

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-161697

(43)Date of publication of application : 21.06.1996

(51)Int.Cl. G08G 1/16
 B60R 21/00
 G01S 17/93
 // G05D 1/02

(21)Application number : 07-246277

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.09.1995

(72)Inventor : YAMAMOTO YASUNORI
 ADACHI TOMOHIKO
 DOI AYUMI
 YOSHIOKA TORU
 ISHIKAWA TOSHIHIRO
 OKUDA KENICHI

(30)Priority

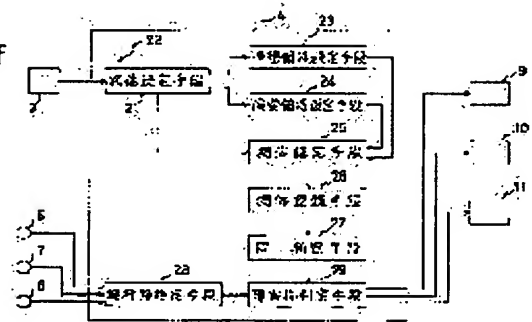
Priority number : 06241289 Priority date : 05.10.1994 Priority country : JP

(54) OBSTACLE DETECTOR FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect an object (obstacle) in existence in front of its own vehicle with high precision.

CONSTITUTION: An expected area setting means 22 receiving an output of an object detection means 21 sets an expected area of an object to be in existence after lapse of a prescribed time based on the attribute of the detected object. The movement of the object is discriminated by receiving outputs of the object detection means 21 and the expected area setting means 22 and comparing the object detected by the object detection means 21 with the expected area and an object recognition means 24 recognizes the object based on the movement. An object registration means 26 discriminate and registers an object expected to be an obstacle against its own vehicle as an object among the recognized objects.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.09.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3794041
[Date of registration]	21.04.2006
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-019411
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	06.10.2005
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8-161697

(43) 公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/16	C			
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B . 8817-3 D		
		G 8817-3 D		
		Z 8817-3 D		
		9108-2 F		
審査請求	未請求	請求項の数 2 3	OL	
			G 0 1 S 17/88	A
				(全 3 5 頁)
				最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-246277

(22) 出願日 平成7年(1995)9月25日

(31) 優先権主張番号 特願平6-241289

(32) 優先日 平6(1994)10月5日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 山本 康典

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 足立 智彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 土井 歩

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

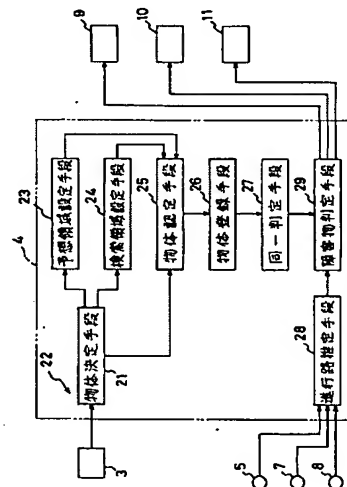
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の障害物検知装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両前方に存在する物体（障害物）を精度よく検知する。

【解決手段】 物体検出手段 21 の出力を受け、検出された物体の属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を予想領域設定手段 22 によって設定する。物体検出手段 21 及び予想領域設定手段 22 の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段 21 によって検出された物体と予想領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を物体認定手段 24 によって認定する。物体登録手段 26 が、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を障害物と判定して登録する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両前方に存在する物体を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置であって、

上記物体検出手段の出力を受け、自車両から見た物体の走行状態を表わすデータに基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段と、

上記物体検出手段及び予想領域設定手段の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定する物体認定手段とを備えることを特徴とする車両の障害物検知装置。

【請求項 2】 予想領域設定手段が、自車両から見た物体の走行状態を表わすデータと該物体の大きさを表わすデータとに基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 3】 物体認定手段の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段と、

該物体登録手段の出力を受け、登録された物体同士のデータを比較して、それらが同一物体に属するか否かを判定する同一判定手段とを備えるところの請求項 1 又は請求項 2 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 4】 さらに、物体検出手段の出力を受け予想領域の周囲又はその一部に検索領域を設定する検索領域設定手段を備え、

物体認定手段が、上記検索領域設定手段の出力も受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定するものであるところの請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 5】 物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するものであるところの請求項 2 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 6】 物体検出手段が、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づいて物体の大きさを検出し、該物体について物体認定手段による認定に必要なデータが得られなくなったときは、その後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新するものであり、物体認定手段が、上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が予想領域内に存在すると認定するものであるところの請求項 2 又は請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 7】 物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に

最も適する最適値を物体として検出するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 8】 物体検出手段は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 9】 物体登録手段は、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 10】 物体登録手段は、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合、障害物判断の必要度の小さい物体から順に除いて、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものであるところの請求項 9 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 11】 物体登録手段は、登録されている物体が物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかったときには、登録を抹消するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 12】 物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択する基準を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 13】 物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値を自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくするようにするところの請求項 12 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 14】 物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択するものであるところの請求項 12 又は請求項 13 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 15】 物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて障害物を選択するものであるところの請求項 12 又は請求項 13 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 16】 予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 17】 物体認定手段は、物体が予想領域内に存在すると認められるときは、無条件に物体が予想領域内に移動したと認定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 18】 物体認定手段は、物体が予想領域及び検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するものであるところの請求項 4 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 19】 物体認定手段は、物体が 2 つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 20】 同一判定手段は、登録されている物体が静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 21】 予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲とそれを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 22】 物体登録手段は、登録された物体のデータを一定周期で変更するところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 23】 物体検出手段は、自車両前方に存在する物体を検出するレーダヘッドユニットを有するところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自車両前方に存在する物体を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、自車両の操舵角、車速等の車両状態量から自車両が今後走行すると予測される進行路を推定する進行路推定手段を備え、レーダ手段の広範囲の走査で得られる情報の中から、上記進行路推定手段で予測される進行路に沿った領域内の前方物体のみを障害物としてピックアップし、その障害物に自車両が接触する可能性があるか否かを判断するものが知られている。

【0003】 ところが、そのようなものでは、一般に、レーダ手段によって例えば先行車両を認定する場合に、レーダ手段から発信されたレーダ波が先行車両のリフレクタ、ボディ等によって反射され、それが受信されて点（小さい領域）として認識され、そのうちの自車両から最短距離の点を物体（障害物）と判断するようにしているので、進行路が変化すると、障害物判断を行う領域が変化し、それに伴って自車両からの最短距離の点が変わることになる。そのため、結果として、同一の物体（障害物）でありながら、その物体と自車両との相対速度がバラツクという問題がある。また、先行車両のリフレクタ等が汚れている場合には、自車両に近い近距離であれば物体が存在すると判断されても、自車両から離れた遠距離では検出されずに物体であると判断されず、結果として、ある一定の大きさを有する物体（障害物）でありながら、遠距離においては、物体（障害物）全体を検出することができない。

【0004】 また、障害物として先行車両を認識するものとして、例えば特開平 3-111785 号公報に記載されるように、自車両の前方の所定の角度範囲にわたり送信波を掃引照射し、反射波を検出することにより、前方に存在する物体を検出する掃引型のレーダ手段と、このレーダ手段の結果より物体の横方向の大きさを認識する幅認識手段と、レーダ手段の検出結果から物体の自車両に対する角度を認識する角度認識手段と、幅認識手段及び角度認識手段の認識結果より、自車両の進行方向にほぼ直角で所定範囲内の幅を有する物体を車両と認識する車両認識手段と、を有する先行車両認識装置が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述した先行車両認識装置は、レーダ手段の検出結果から認識される物体の横方向の大きさ、物体の自車両に対する角度により、自車両の進行方向に略直角で所定範囲内の幅を有する物体を車両と認識するようにしているが、レーダ手段による物体の横方向の大きさ、物体の自車両に対する角度のバラツキが大きく、精度よく認識することが困難である。また、例えば同一速度で走行している 2 つの先行車両が並列に走行している場合には、それらを 1 つの物体と誤認識してしまうおそれもある。

【0006】 本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、自車両前方に存在する物体（障害物）を精度よく検出することができる障害物検知装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、自車両前方に存在する物体を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置を前提とするものである。

【0008】 請求項 1 に係る発明は、上記物体検出手段の出力を受け、自車両から見た物体の走行状態を表わすデータに基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段と、上記物体検出手段及び予想領域設定手段の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定する物体認定手段とを備える。

【0009】 請求項 2 に係る発明においては、予想領域設定手段が、自車両から見た物体の走行状態を表わすデータと該物体の大きさを表わすデータとに基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するものである。

【0010】 請求項 3 に係る発明においては、物体認定手段の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段と、該物体登録手段の出力を受け、登録された物体同士

を判定する同一判定手段とを備える。

【0011】請求項4に係る発明においては、さらに、物体検出手段の出力を受け予想領域の周囲又はその一部に検索領域を設定する検索領域設定手段を備え、物体認定手段が、上記検索領域設定手段の出力も受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定するものである。

【0012】請求項5に係る発明においては、物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するものである。

【0013】請求項6に係る発明においては、物体検出手段が、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づいて物体の大きさを検出し、該物体について物体認定手段による認定に必要なデータが得られなくなったときは、その後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新し、物体認定手段が、上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が予想領域に存在すると認定するものである。

【0014】請求項7に係る発明においては、物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値を物体として検出するものである。

【0015】請求項8に係る発明においては、物体検出手段は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するものである。

【0016】請求項9に係る発明においては、物体登録手段は、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものである。

【0017】請求項10に係る発明においては、物体登録手段は、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合、障害物判断の必要度の小さい物体から順に除いて、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものである。

【0018】請求項11に係る発明においては、物体登録手段は、登録されている物体が物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかったときには、登録を抹消するものである。

【0019】請求項12に係る発明においては、物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択する基準を変更するものである。

【0020】請求項13に係る発明においては、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるようにされる。

【0021】請求項14に係る発明においては、物体登

録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物と認定して登録するものである。

【0022】請求項15に係る発明においては、物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて障害物を選択するものである。

【0023】請求項16に係る発明においては、予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するものである。

【0024】請求項17に係る発明においては、物体認定手段は、物体が予想領域内に存在すると認められるときは、無条件に物体が予想領域内に移動したと認定するものである。

【0025】請求項18に係る発明においては、物体認定手段は、物体が予想領域及び検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するものである。

【0026】請求項19に係る発明においては、物体認定手段は、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するものである。

【0027】請求項20に係る発明においては、同一判定手段は、障害物として登録されている物体が静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するものである。

【0028】請求項21に係る発明においては、予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲とそれを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するものである。

【0029】請求項22に係る発明においては、物体登録手段は、登録された物体のデータを一定周期で変更する。

【0030】請求項23に係る発明においては、物体検出手段は、自車両前方に存在する物体を検出するレーダヘッドユニットを有する。

【0031】請求項1に係る発明によれば、自車両から見た物体の送光状多々意を表わすデータに基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域が予想領域設定手段によって設定され、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域との比較により、物体認定手段によって物体の移動が判定され、その移動に基づき物体が認定され、物体の認識が確実になされ、障害物判断が精度よく行われる。

【0032】請求項2に係る発明によれば、自車両から

見た物体の走行状態を表わすデータと該物体の大きさを表わすデータとに基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域が設定される。

【0033】請求項3に係る発明によれば、物体認定手段によって認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体が、物体登録手段によって、選択されて登録され、それから、同一判定手段によって、障害物として選択されて登録された2つの物体同士のデータが比較され、それらが同一の物体に属するか否かが判定される。

【0034】請求項4に係る発明によれば、さらに、検索領域設定手段によって予想領域の周囲又はその一部に検索領域が設定され、物体認定手段が、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体の移動を判定し、それに基づき物体を認定する。

【0035】請求項5に係る発明によれば、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさが検出される。

【0036】請求項6に係る発明によれば、物体認定手段は、一定時間後に物体検出手段によって検出された物体と、該物体の大きさに基づいて設定された予想領域との比較により、又は該予想領域及び検索領域との比較により、物体の移動を判定し該物体を認定する。しかし、この認定に必要な当該物体についてのデータが当該領域に存在しなくなったときでも、所定時間は当該物体が予想領域に存在すると認定し、その登録はキャンセルされない。そして、物体検出手段は、この所定時間内に当該物体についてのデータが再度得られた時にその大きさを検出し直して更新し、物体の認定に供する。

【0037】請求項7に係る発明によれば、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物検知に最も適する最適値が物体として検出される。

【0038】請求項8に係る発明によれば、自車両からの距離に応じて、物体検出手段によって物体が検出される範囲が変更される。

【0039】請求項9に係る発明によれば、物体登録手段によって、障害物として選択されて登録される物体の総数が所定数以下となるように制限される。

【0040】請求項10に係る発明によれば、物体登録手段によって、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合に、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除かれて、障害物として選択されて登録される物体の総数が所定数以下となるように制限される。

【0041】請求項11に係る発明によれば、登録されている物体が、物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかったときには、登録が抹消される。

【0042】請求項12に係る発明によれば、物体登録

手段によって障害物として選択されて登録される基準が、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、変更される。

【0043】請求項13に係る発明によれば、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるように設定される。

【0044】請求項14に係る発明によれば、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体が、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体がそれぞれ障害物として選択され登録される。

【0045】請求項15に係る発明によれば、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体が障害物として選択されて登録され、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて物体が障害物として選択されて登録される。

【0046】請求項16に係る発明によれば、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さが変更される。

【0047】請求項17に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が予想領域内に存在するときは、無条件に物体が予想領域内に移動したものと判定される。

【0048】請求項18に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が予想領域及び検索領域外にあるときは、新規な物体であると判定される。

【0049】請求項19に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属するときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定される。

【0050】請求項20に係る発明によれば、同一判定手段によって、登録されている物体が、静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件が変更される。

【0051】請求項21に係る発明によれば、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域設定手段によって設定される予想領域の左右方向の大きさが変更される。

【0052】請求項22に係る発明によれば、物体登録手段によって登録されている物体のデータが一定周期で変更（更新）される。

【0053】請求項23に係る発明によれば、レーダヘッドユニットによって、物体が精度よく検出される。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に沿って詳細に説明する。

【0055】自動車の全体構成を示す図1において、1

は自車両である自動車で、その車体2の前部に、自車両前方に存在する物体（具体的には物体の全部又は一部）を検出するレーダヘッドユニット3が設けられている。このレーダヘッドユニット3は、レーダ波としてのパルスレーザ光を発信部から自車両の前方に向けて発信すると共に、前方に存在する先行車両等の障害物となり得る物体に当たって反射してくる反射波を受信部で受信するように構成されており、自車両から進行路上の物体（障害物）までの距離を計測するものである。また、物体検出手段3は、その発信部から発信する、縦に細く垂直方向に扇状に拡がったパルスレーザ光（ビーム）を水平方向に比較的広角度で走査させるスキャン式のものである。

【0056】また、4はコントロールユニットで、図2に示すように、レーダヘッドユニット3からの信号と共に、自車両の車速を検出する車速センサ5、ステアリングハンドル6の操舵角を検出する舵角センサ7及び自車両が発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ8からの信号も入力され、それらの信号に基づいて、進行路状態がヘッドアップディスプレイ9に表示され、自車両前方に障害物（物体）を検知すると、警報装置10が作動すると共に、車両制御装置11がブレーキ11aを作動させて各車輪に制動力を自動的に付与するようになっている。

【0057】上記コントロールユニット4は、図3に示すように、上記レーダヘッドユニット3と、該レーダヘッドユニット3の出力を受け、自車両前方に物体が存在するかどうかを決定する物体決定手段21とからなる物体検出手段22を備える。また、物体検出手段22の出力を受け、検出された物体の属性（例えば距離、方位、大きさ、相対速度等）に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段23と、物体検出手段22の出力を受け予想領域の周囲又はその一部に検索領域を設定する検索領域設定手段24と、上記物体検出手段22及び予想領域設定手段23、検索領域設定手段24の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段22によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定する物体認定手段25と、該物体認定手段25の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段26と、該物体登録手段26の出力を受け、登録された物体同士の属性を比較して、それらが同一の物体に属するかどうかを判定する同一判定手段27とを備える。そして、このようにして、選択され同一判定手段27による処理を経た物体（障害物）に基づき、進行路推定手段28によって推定される進行路について、障害物判定手段29によって障害物判断が行われる。

【0058】上記物体決定手段21は、一定時間内にレーダヘッドユニット3によって検出された同一物体につ

いての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを精度よく検出（決定）するようになっている。また、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値（例えば自車両から最短距離のもの）を物体として検出（決定）し、障害物判断の精度を高めるように構成されている。さらに、上記物体決定手段21は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するように構成されている。即ち、自車両から所定距離前方までは自車両中心線を基準に所定幅の範囲で、それを越えると、自車両中心線を基準に所定角度範囲内に存在する物体を検出するようにし、検出する範囲を、障害物となる物体が存在すると考えられる範囲に限定し、物体検出の効率化を図るようになっている。

【0059】上記予想領域設定手段23は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の大きさ及び左右方向の大きさを変更するように構成されている。即ち、自車両前方の所定距離までの範囲では、それを越える範囲よりも、予想領域の前後方向の大きさ及び左右方向の大きさを大きく設定し、自車両前方の所定距離までの範囲におけるノイズによる影響を低減できるようにしている。

【0060】上記物体認定手段25は、物体認定の効率化のために、物体が予想領域内に存在すると認められるときは、無条件に物体が予想領域内に移動したと認定し、物体が予想領域及び検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するように構成されている。また、物体認定手段25は、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときには、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと認定し、同一判定手段27による判定を精度よく行うために、物体の大きさが無限に大きくなっていくのを防止している。

【0061】また、上記物体登録手段26は、処理の迅速化のため、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数（例えば本実施例では40個）以下となるように制限するようになっており、例えば、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越えて認定された場合には、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除いて、障害物として選択され登録される物体の総数が所定数以下となるように制限されるように構成されている。また、物体登録手段26によって障害物として登録されている物体が、物体検出手段22によって連続して所定回数検知できなかったときには、もはや検知エリアに物体が存在しなくなったと考えられるので、登録を抹消するようになっている。また、上記物体登録手段26は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するように構成されている。例えば自車両前方の所定距離までの範囲では、側方からの飛出し等を考慮して進

行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、自車両がそこに達するまでに一定の時間を要すること、現在進行路上になくても進行路の方に向かって来る車両等があること等を考慮して進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択し登録する。また、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択して登録し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて、自車両の方に向かって来る物体のみを障害物として選択して登録するようにしてもよい。尚、物体登録手段26において登録されている物体の属性は、物体認定手段25により認定された結果に基づき、一定周期で変更(更新)され、常に現実の状態に近づけられ、無駄な障害物判断の処理を行わなくてもよいように構成されている。

【0062】上記同一判定手段27は、進行路上に存在する物体が移動物体である場合には、あまり大きいものが存在するとは考えられないので、登録されている物体が静止物体か移動物体かによって判定条件を変更するように構成されている。

【0063】上記進行路推定手段28は、車速センサ5及び舵角センサ7によって検出される自車両の車速Vと舵角φに基づいて自車両の進行路を推測するもので、具体的には進行路の曲率半径R1を、次の式によって算出することによって行う。

$$【0064】R1 = (1 + A \cdot V^2) \cdot LB \cdot N / \phi$$

但し、A : スタビリティファクタ

N : ステアリングギヤ比

LB : ホイルベース

また、ヨーレートセンサ8によって検出される自車両のヨーレートγと車速Vに基づいて、自車両の進行路を予想することもでき、その場合の進行路の曲率半径R2は次の式で算出される。

$$【0065】R2 = V / \gamma$$

ところで、高速道路等の曲線部にカントがあるときには、舵角φは実際の自車両の旋回角度と一致せず、この場合、舵角φに基づいて予想される自車両の進行路の曲率半径は、実際の曲率半径より大きくなる。また、自車両が直進走行しているときでも、ステアリングハンドルは左右に微妙に操舵されるのが普通であるから、舵角φに追従して車両の進行路を予想すると、その予想された進行路が実際の進行路と一致しなくなる場合がある。そこで、舵角φが所定値よりも小さいときは、ヨーレートγ及び車速Vから算出される進行路の曲率半径R2を選択し、舵角φが所定値以上のときには、進行路の曲率半径R1、R2のうち小さい方を選択するのが好ましい。即ち、自車両がカントを有する曲線道路上を旋回するときには、ステアリングハンドルを大きく操舵しなくても、自車両はカントにより旋回運動をすることから、自

車両に発生するヨーレートに基づいて、曲率半径R2を求めることにより自車両の進行路が的確に予想され、また、自車両が急激な旋回走行をするときには、大きな値となる舵角φに対応した曲率半径R1が選択される一方、自車両が直線走行するときには、ステアリングハンドルはわずかに操作されるが、ヨーレートγは生じないので、このヨーレートγに基づき、直線道路であると予想された曲率半径R2が選択される。

【0066】続いて、コントロールユニット4による処理の流れについて説明する。

【0067】<基本制御>図4に示すように、スタートすると、まず、レーダヘッドユニット3によって検出された物体についてのデータの処理が物体決定手段21によって行われる(ステップS1)。即ち、レーダヘッドユニット3のスキャン角度範囲30°を300の部分に等角度分割し、各角度毎の物体(具体的には物体の全部とは限らず、一部である場合もある)、具体的には距離データ(自車両から、自車両前方に位置する物体までの距離についてのデータ)のうち、自車両から最短距離の物体を、障害物検知に最も適する最適値としてピックアップする。

【0068】それから、ピックアップされた各物体の属性(大きさ、方位、距離、相対速度等)に基づき、予想領域設定手段23が、一定時間経過後に各物体が移動するであろうと予想される予想領域を設定すると共に、その予想領域の周囲にも物体が移動する可能性があるため、その周囲についても物体の移動がないか否かの検索を行う検索領域を、検索領域設定手段24によって設定する(ステップS2)。

【0069】予想領域及び検索領域の設定後、物体の属性の判定を行う(ステップS3)。即ち、物体認定手段25により、一定時間経過後に物体検出手段22によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定し、今回認定(検出)された物体が、物体登録手段によってすでに登録されている物体のいずれかに属するか否かを判定する。

【0070】その結果に基づいて、不必要な物体(例えば登録はされているが今回検出されなかった物体)の登録が抹消され(ステップS4)、すでに登録されている、いずれの物体にも属しなかった物体は、新規な物体として新たに登録されることになる(ステップS5)。

【0071】そして、登録されている物体の抹消、新規な物体の登録がなされ、確定(登録)された物体に基づいて、一定条件下、障害物検知に用いる物体を選択することで、障害物として登録される物体の総数が所定数以下となるように制限し(ステップS6)、それに続いて、所定数以下に制限された各物体について、その物体の属性に基づき、障害物となり得る可能性がある物体の属性(大きさ、方位、距離、相対速度等)を変更する

(ステップS7)。

【0072】このようにして、検出された物体についての一連の処理が終了し、障害物となり得る可能性がある物体が選択され登録されると、選択され登録された物体について、物体同士の属性を順に比較して、それらの物体が同一の物体に属するものであるかを判定する同一判定処理を行い(ステップS8)、所定数以下に制限された物体をグループ化していくつかの物体の塊として把握して、リターンする。

【0073】このようにすれば、グループ化された物体は1つの物体の塊に属するものであるから、それらの物体の間では相対速度差がないことになり、各物体ごとに判断する場合に比して、誤識別が少なくなり、正確に衝突判定等の障害物判断を行うことができる。

【0074】<物体までの距離の検出>図5に示すように、スタートすると、まず、レーダヘッドユニット3のスキャン回数 i ($i=1, 2, 3$) をリセットして0にする(ステップS11)。即ち、 $i=0$ とする。

【0075】そして、1回スキャンを行うことから、スキャン回数 i をインクリメントして $i+1$ とし(ステップS12)、その後、 $i=4$ であるかを判定する(ステップS13)。

【0076】 $i=4$ でなければ、レーダヘッドユニット3のスキャン角度範囲 30° を 300 の部分に等角度分割してなる各角度部分ごとの番号 j ($j=1, \dots, 300$) をリセットして0とする(ステップS14)。即ち、 $j=0$ とする。

【0077】それから、角度部分ごとの番号 j をインクリメントして $j+1$ とし(ステップS15)、 $j=300$ であるかを判定し(ステップS16)、 $j=300$ である場合には、すべての角度部分について終了しているので、ステップS12にリターンする一方、 $j=300$ でない場合にはステップS17に移行して、 $i=1$ であるかを判定する。

【0078】 $i=1$ であれば、第1回目のスキャンであるから、第1回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(1, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS18)、ステップS15にリターンする一方、 $i=1$ でなければ、ステップS19に移行して、 $i=2$ であるかを判定する。 $i=2$ であれば、第2回目のスキャンであるから、第2回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(2, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS20)、ステップS15にリターンする一方、 $i=2$ でなければ、第3回目のスキャンであるから、第3回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(3, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS21)、ステップS15にリターンする一方、ステップS13の判定において、 $i=4$ であれば、リセットにより $j=0$ とし

(ステップS22)、それから、各角度部分ごとの番号 j をインクリメントして $j+1$ とし(ステップS23)、 $j=300$ であるかを判定し(ステップS24)、 $j=300$ である場合には、リセットにより $i=0$ とし(ステップS25)、ステップS12にリターンする一方、 $j=300$ でない場合にはステップS26に移行して、まず、第2回目のスキャンの角度部分(番号 j) の物体についての距離データ $dt(2, j)$ が第1回目のスキャンの角度部分(番号 j) の物体についての距離データ $dt(1, j)$ より小さいかを判定し、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(1, j)$ より小さい場合には、さらに距離データ $dt(2, j)$ が第2回目のスキャンの角度部分(番号 j) の物体についての距離データ $dt(3, j)$ より小さいかを判定する(ステップS27)。

【0079】距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(2, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(2, j)$ を採用し(ステップS28)、ステップS23にリターンする一方、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(3, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(3, j)$ を採用し(ステップS29)、ステップS23にリターンする。

【0080】一方、ステップS26の判定において、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(1, j)$ より小さい場合にはさらに距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さいかを判定する(ステップS30)。距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(1, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(1, j)$ を採用し(ステップS31)、ステップS23にリターンする一方、距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(3, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(3, j)$ を採用し(ステップS32)、ステップS23にリターンする。

【0081】従って、レーダヘッドユニット3のスキャン角度範囲 30° を等角度分割してなる 300 の角度部分について、それぞれ3回ずつ距離データが得られるが、各角度部分ごとに最短値が確定データとして採用されることとなる。

【0082】<物体の大きさの検出>図6に示すように、スタートすると、レーダヘッドユニット3のスキャン回数 i が5回以下であるかを判定し(ステップS36)、5回以下であれば、ステップS37に移行し、次の式により、各角度部分(番号 j) についての物体の大きさ $OB-size(j)$ を演算し、その後、スキャン回数 i をインクリメントして $i+1$ とし(ステップS38)、リターンする。

【0083】 $OB-size(j) = (i-1) / i \times OB-size$

$e(j) + 1 / i \times OB-N-size(j)$

それから、検出回数が5回を越え、今回検知された物体の大きさOB-N-size(j)が、すでに登録されている物体の大きさOB-size(j)についての所定の範囲内に属するか否かが判定される(ステップS39)。

【0084】そして、所定の範囲内に属すれば、物体の大きさOB-size(j)を、今回検知された物体の大きさOB-N-size(j)として(ステップS40)、ステップS38を経て、リターンする。一方、所定範囲内に属さなければ、今回検知された物体の大きさOB-N-size(j)が、同一の角度部分(番号j)において平均処理された物体の大きさOB-size(j)よりも大きいかが判定され(ステップS41)、大きければ、今回検出された物体の角度データの最小値ang-N-min(j)が、登録されている物体の角度データの最小値ang-min(j)に等しいかを判定する(ステップS42)一方、大きくなければ、予想される物体予想位置を修正し(ステップS43)、ステップS40及びステップS38を経て、リターンする。

【0085】ステップS42の判定で、等しければ、予想される物体予想位置を登録されている角度データの最小値ang-min(j)に合せて修正し(ステップS44)、ステップS40及びステップS38を経て、リターンする。一方、等しくなければ、さらに、今回検出された物体の角度データの最大値ang-N-max(j)が、登録されている物体の角度データの最大値ang-max(j)に等しいかを判定する(ステップS45)。そして、今回検出された物体の角度データの最大値ang-N-max(j)が、登録されている物体の角度データの最大値ang-max(j)に等しければ、予想される物体予想位置を登録されている物体の角度データの最大値ang-max(j)に合せて修正する(ステップS46)一方、等しくなければ、予想される物体予想位置に修正し(ステップS47)、ステップS40及びステップS38を経て、リターンする。

【0086】尚、図6に示す制御では、検出回数が5回以上になると、物体の大きさが確定し変化しないように取扱っているが、検出回数が所定回数経過するとに物体の大きさを計算し直して更新することもできる。

【0087】<物体の予想領域設定>図7において、スタートすると、まず、検出された物体の属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される、物体予想位置を含む物体予想領域を設定する(ステップS51~S55)。ここで、図8に示すように、登録(確定)されている物体について、自車両から物体基準位置までの距離をOB-dist、自車両に対する物体基準位置の方位(角度)をOB-ang、物体の左右方向の大きさをOB-size、物体の前後方向の大きさをOB-div、領域端(角度データ)をOB-min(左側)、OB-max(右側)でそれぞれ表わす。今回検出されると予想される物体の予想位置について、距離はOB-dist-N、方位はOB-ang-N、前後方向の大きさOB-div-N、予想位置の領域端O

B-min-N(左側)、OB-max-N(右側)でそれぞれ表わす。尚、自車両に対する物体の相対速度はr-vel、自車両に対する物体の相対角速度はa-velでそれぞれ表わす。

【0088】具体的には、まず、物体予想位置が次の式に基づいて設定される(ステップS51)。

【0089】 $OB-dist-N = OB-dist - r-vel \times t$

$OB-ang-N = OB-ang - a-vel \times t$

$OB-min-N = OB-ang-N - OB-size / 2$

10 $OB-max-N = OB-ang-N + OB-size / 2$

$OB-div-N = OB-div$

それから、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-Nが所定距離 $\alpha 1$ (しきい値)を越えるかを判定し(ステップS52)、その結果に応じて、物体予想位置の周囲に物体予想領域を設定する(図8破線参照)。即ち、距離OB-dist-Nが所定距離 $\alpha 1$ を越えれば、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divを $\alpha 1$ とする(ステップS53)一方、越えなければ、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divを $\alpha 2$ ($> \alpha 1$)とする(ステップS54)。これによって、自車両前方の所定距離 $\alpha 1$ を越えない場合は、越える場合よりも、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divが大きくなるように変更されることとなり、検出される物体についてのデータのばらつき、ノイズの影響を受けないようにして検出精度を高めている。

【0090】その後、物体予想領域の領域端(左側)OB-SC-minを $OB-ang-N - \beta 1 / 2$ に、領域端(右側)OB-SC-maxを $OB-ang-N + \beta 1 / 2$ に設定して(ステップS55)、物体予想位置の基準位置OB-ang-Nを中心にして角度 $\beta 1$ の拡がりをも有するようにされる。

【0091】それから、今回検出された物体についてのデータの属性の判定を行う(ステップS56)。即ち、今回検出された物体の属性に基づき、各物体がそれぞれすでに登録されているどの物体に属するかの判定を行う(図14及び図15参照)。

【0092】そして、今回検出された物体についてのデータに基づき、物体予想位置の修正を行う。即ち、各物体に対応する物体番号iを0とし(ステップS57)、それから物体番号iをインクリメントして $i+1$ とし(ステップS58)、物体番号iが最大物体個数Max-numberに等しいかを判定し(ステップS59)、等しければ、そのままリターンする。等しくなければ、物体検索領域の最小角度データMin(dt(i)) (物体検索領域の領域端の角度データ)が物体予想位置の最小角度データOB-min-Nよりも小さいかを判定する(ステップS60)。

【0093】物体検索領域の最小角度データMin(dt(i))が物体予想位置の最小角度データOB-min-Nよりも小さければ、Min(dt(i))をOB-min-Nとし(ステップS61)、物体検索領域の最大角度データMax(dt(i)) (物体検索領域の領域端の角度データ)よりも物体予想位置の

最大角度データ $OB\text{-}max\text{-}N$ が小さいか否かを判定する (ステップ S62) 一方、小さくなければ、直ちにステップ S62 に移行する。

【0094】ステップ S62 の判定において、物体検索領域の最大角度データ $Max(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-}max\text{-}N$ が小さければ、 $Max(dt(i))$ を $OB\text{-}max\text{-}N$ とし (ステップ S63)、ステップ S64 に移行する一方、小さくなければ、直ちにステップ S64 に移行する。

【0095】ステップ S64 の判定において、物体検索領域の最大前後方向長さ $Max\text{-}div$ よりも物体予想位置の前後方向長さ $OB\text{-}div\text{-}N$ が小さければ、 $Max\text{-}div$ を $OB\text{-}div\text{-}N$ とし (ステップ S65)、ステップ S58 に移行する一方、小さくなければ、ステップ S65 を経ることなく、ステップ S58 に移行する。

【0096】ところで、上述した制御において、ステップ S52～ステップ S55 の処理に代えて、図 9 に示すように構成することもできる。即ち、ステップ S51 において物体予想位置を設定した後、自車両と物体との相対速度 V_i が所定速度 $C1$ (しきい値) 未満であるか否かを判定し (ステップ S71)、所定速度 $C1$ 未満であれば、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ が所定距離 $\alpha 1$ (しきい値) を越えるか否かを判定し (ステップ S72)、越えれば、物体予想領域の前後方向の長さ $OB\text{-}SC\text{-}div$ を所定値 $a1$ とする (ステップ S73) 一方、越えなければ、所定値 $a2$ とする (ステップ S74)。

【0097】一方、相対速度 V_i が所定速度 $C1$ 未満でなければ、ステップ S72 の処理と同様に、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ が所定距離 $\alpha 1$ (しきい値) を越えるか否かを判定し (ステップ S75)、越えれば、物体予想領域の前後方向の長さ $OB\text{-}SC\text{-}div$ を所定値 $a3$ とする (ステップ S76) 一方、越えなければ、所定値 $a4$ とする (ステップ S77)。このように、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ だけでなく、相対速度 V_i も考慮して、物体予想領域の前後方向の長さ $OB\text{-}SC\text{-}div$ を変更している。なお、 $a1 < a2 < a3 < a4$ である。

【0098】ステップ S71～S77 の処理の後、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ が所定距離 $C2$ (しきい値) 未満であるか否かを判定し (ステップ S78)、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ が所定距離 $C2$ (しきい値) 未満であれば、 $OB\text{-}SC\text{-}min = OB\text{-}ang\text{-}N - \beta 1 / 2$
 $OB\text{-}SC\text{-}max = OB\text{-}ang\text{-}N + \beta 1 / 2$
 とする (ステップ S79) 一方、物体予想位置の基準位置までの距離 $OB\text{-}dist\text{-}N$ が所定距離 $C2$ 未満でなければ、 $OB\text{-}SC\text{-}min = OB\text{-}ang\text{-}N - \beta 2 / 2$
 $OB\text{-}SC\text{-}max = OB\text{-}ang\text{-}N + \beta 2 / 2$
 とし (ステップ S80)、ステップ S56 に移行する。ここで、 $\beta 1 < \beta 2$ である。

【0099】よって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体予想領域の左右方向の大きさが変更されていることになる。

【0100】尚、予想領域の初期値は、次のように設定される (図 10 参照)。

【0101】図 10 において、スタートすると、サンプル回数 smp が 3 回以下であるか否かが判定される (ステップ S91)。5 回以下であれば、物体予想位置を次の式によって、

$$OB\text{-}dist\text{-}N = OB\text{-}dist - v0 \cdot t$$

$$OB\text{-}ang\text{-}N = OB\text{-}ang$$

と設定する (ステップ S92) 一方、5 回を越えれば、物体予想位置を次の式によって、

$$OB\text{-}dist\text{-}N = OB\text{-}dist - r\text{-}vel \cdot t$$

$$OB\text{-}ang\text{-}N = OB\text{-}ang - a\text{-}vel \cdot t$$

と設定する (ステップ S93)。ここで、 $v0$ は自車速である。

【0102】それから、物体予想位置の領域端 $OB\text{-}min\text{-}N$ 、 $OB\text{-}max\text{-}N$ 、前後方向長さ $OB\text{-}div\text{-}N$ を、

$$OB\text{-}min\text{-}N = OB\text{-}ang\text{-}N - (OB\text{-}size / 2) \cdot \alpha$$

$$OB\text{-}max\text{-}N = OB\text{-}ang\text{-}N + (OB\text{-}size / 2) \cdot \alpha$$

$$OB\text{-}div\text{-}N = OB\text{-}div$$

とする (ステップ S94)。

【0103】<物体の検索領域設定>図 11 において、スタートすると、まず、次の式により、物体検索領域を設定する (ステップ S101)。なお、物体検索領域は、(物体検索領域) \geq (物体予想領域) となるように設定される。ここで、自車両から物体検索領域までの最大距離を $OB\text{-}K\text{-}dist\text{-}max$ 、自車両から物体検索領域までの最小距離を $OB\text{-}K\text{-}dist\text{-}min$ 、物体検索領域の領域端 (左側) を $OB\text{-}K\text{-}min$ 、物体検索領域の領域端 (右側) を $OB\text{-}K\text{-}max$ で表わす。尚、 $b1$ 、 $b2$ 、 $b3$ は定数である。

【0104】

$$OB\text{-}K\text{-}dist\text{-}max = OB\text{-}dist\text{-}N + OB\text{-}div\text{-}N + b1$$

$$OB\text{-}K\text{-}dist\text{-}min = OB\text{-}dist\text{-}N - b3$$

$$OB\text{-}K\text{-}max = OB\text{-}ang\text{-}N + b2 / 2$$

$$OB\text{-}K\text{-}min = OB\text{-}ang\text{-}N - b2 / 2$$

それから、検出された物体についての検知データに基づき、物体の属性を判定する (ステップ S102)。即ち、今回検出された物体が物体検索領域に入るか否かを判定する (図 14 及び図 15 参照)。

【0105】続いて、物体検索領域との関係で物体予想位置を修正する。即ち、物体識別番号 i をリセットして 0 とし (ステップ S103)、それから物体識別番号 i をインクリメントして $i+1$ とし (ステップ S104)、物体識別番号 i が $max\text{-}number$ (物体の最大数) に等しいか否かを判定する (ステップ S105)。等しければ、リターンする一方、等しくなければ、検索領域の最小角度データ $Min(dt(i))$ よりも物体予想位置に最小角度データ OB

-min-Nが大きいかな否かを判定する(ステップS106)。

【0106】検索領域の最小角度データMin(dt(i))よりも物体予想位置の最小角度データOB-min-Nが大きければ、Min(dt(j))をOB-min-Nとし(ステップS107)、それから、検索領域の最大角度データMax(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さいかな否かを判定する(ステップS108)一方、検索領域の最大角度データMin(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-min-Nが大きくなければ、直ちにステップS108に移行し、物体検索領域の最大角度データMax(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さいかな否かを判定する。

【0107】物体検索領域の最大角度データMax(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さいと、Max(dt(i))をOB-max-Nとし(ステップS109)、それから、物体検索領域までの最大距離Min(dd(i))よりも物体予想位置までの距離OB-dist-Nが大きいか否かを判定する(ステップS110)一方、物体検索領域の最大角度データMax(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さくなければ、直ちにステップS110に移行し、物体検索領域までの最大距離Max(dd(i))よりも物体予想位置までの距離OB-dist-Nが大きいか否かを判定する。

【0108】物体検索領域までの最小距離Min(dd(i))よりも物体予想位置までの距離OB-dist-Nが大きければ、Min(dd(i))をOB-dist-Nとし(ステップS111)、それから、物体検索領域までの最大距離Max(dd(i))よりも物体予想位置の前後方向の大きさOB-div-Nが大きいか否かを判定する(ステップS112)一方、物体検索領域までの最小距離Min(dd(i))よりも物体予想位置までの距離OB-dist-Nが大きくなければ、直ちにステップS112に移行し、物体検索領域までの最大距離Max(dd(i))よりも物体予想位置の前後方向の大きさOB-div-Nが大きいか否かを判定する。

【0109】物体検索領域までの最大距離Max(dd(i))よりもOB-div-Nが小さければ、Max(dd(i))をOB-div-Nとし(ステップS113)、ステップS104にリターンする一方、物体検索領域までの最大距離Max(dd(i))よりも物体予想位置の前後方向の大きさOB-div-Nが小さくなければ、直ちにステップS104にリターンする。

【0110】<物体の大きさの再学習・更新について>図12において、今回のスキャンで物体が検出されると予想される物体予想位置の決定は、先の<物体の予想領域設定>において説明した図7のステップS51と同じく、登録(確定)されている物体の属性に基づいて次の式に基づいて行なう(ステップS301)。

$$\begin{aligned} \text{OB-dist-N} &= \text{OB-dist} - r\text{-vel} \times t \\ \text{OB-ang-N} &= \text{OB-ang-a-vel} \times t \\ \text{OB-min-N} &= \text{OB-ang-N} - \text{OB-size} / 2 \\ \text{OB-max-N} &= \text{OB-ang-N} + \text{OB-size} / 2 \end{aligned}$$

OB-div-N = OB-div

【0112】次の、上記予想領域の周囲に拡大設定すべき物体検索領域の決定は、先の<物体の検索領域設定>において説明した図11のステップS101と同じく、次の式に基づいて行なう(ステップS302)。

【0113】

$$\text{OB-K-dist-max} = \text{OB-dist} + \text{OB-div} + b1$$

$$\text{OB-K-dist-min} = \text{OB-dist} - b1$$

$$\text{OB-K-max} = \text{OB-ang} + b2 / 2$$

$$\text{OB-K-min} = \text{OB-ang} - b2 / 2$$

【0114】そして、今回検出された各データと上記検索領域とを比較して該検索領域内に当該物体iについてのデータ(OB-dist, OB-ang)が1つでもあるかな否かを判定し(ステップS303)、存在しない場合には、該データが1つも存在しない回数を表わすno.echo_iのインクリメントを行なう(ステップS304)。そして、このno.echo_iがその限界値no.echo limitに達すれば、no.echo_iを零にリセットして当該物体iの登録をキャンセルする(ステップS305, 306)、限界値に達するまでは今回の物体iの予想位置に基づいて今回の物体iの位置を決定する(ステップS307)。つまり、今回の予想位置に物体iが存在すると仮に認定され、該物体iの大きさについては前回の値が用いられる。

【0115】一方、ステップS303において検索領域内に物体iのデータが存在すると判定されたときは、その以前のデータ不存回数no.echo_iが零であれば、今回の検出データに基づいて今回の物体iの位置を決定する(ステップS308, 309)。従って、物体の大きさについては前回の値が用いられる。

【0116】そうして、ステップS308において、no.echo_i = 0でない(前回は当該物体iについてのデータが1つも存在しなかった、又は該データ不存状態が続いていた)ときは、上記検索領域内のデータ数が3以上であるときに物体の大きさが平均処理によって再学習されて更新され、今回の物体iの位置は今回の検出データに基づいて決定される(ステップS310, 311, 309)。従って、当該物体iの大きさについては、以後は更新された値が用いられる。この物体の大きさの再学習・更新にあたっては、今回の検出データに基づいて平均処理によって求めた物体iの大きさの値(OB-size, OB-div)に所定の重みづけをして、先に求められていた該物体iの大きさの値との平均をとる(再学習は今回か繰り返すことができる)。

【0117】従って、物体iの検索領域に該物体iのデータが一時的に得られなくなっても、その物体iの登録は直ちにはキャンセルされず、このデータがない状態が所定回数続いたときに初めてキャンセルされるから、物体iが実際には存在するにも拘らず、その登録がキャンセルされる事態を避けることができる。しかも、検出データが次に得られるようになったときに、該物体iの大

きが再学習・更新されるため、物体の的確な認識に有利になる。

【0118】上記物体 i のデータが得られなくなる原因としては、例えば、自車両と当該物体 i との間を他の物体が横切った場合や、物体 i について検出していた大きさが不正確（過小）であった場合がある。物体 i の大きさを実際よりも小さく検出する原因としては、例えば、先行車両（物体 i ）が遠方にあり、その車体後面のリフレクタによって得られる反射波が少なくない場合や、悪路走行による車両のピッチングによって反射波が少なくなった場合がある。

【0119】先行車両の大きさが実際よりも小さく検出された場合、この検出に基づいて設定される該先行車両の検索領域も小さいものになる。このため、先行車両のデータが車両のピッチング等によって当該検索領域内に得られなくなることがあるものである。しかし、その後、自車両と先行車両との間隔が縮まったり、上記ピッチングが収まってくると、該先行車両のデータが上記検索領域内に現われる。

【0120】このように検索領域からデータが消えたり現われたりするということは、その物体の相対速度は間違っていないのに、大きさが誤っている、ということである。このため、先に説明したように、当該物体の大きさを再学習・更新するようにしているものである。

【0121】ここに、上記再学習の条件をデータ数 3 以上としているのは（ステップ S310 参照）、データ数が少ないまま再学習すると誤差が大きくなるためである。また、no. echo i が所定回数になったときに物体 i の登録をキャンセルしているのは、そのような状態が長く続いた場合はその物体 i が自車両前方からなくなったと判断することができるためである。

【0122】なお、検索領域に物体 i のデータが得られる度にその大きさの再学習・更新を行なうことも考えられるが、そうすると、その演算のために CPU の能力を高める必要があり、また、検索領域が遠方であれば、偶発的に複数の物体のデータが当該検索領域に入ったときに、それらを合わせた大きな物体と判断される。このため、当該検索領域からデータが一旦消えて再び現われたときに上記再学習・更新を行なうようにしているものである。

【0123】＜物体個数の制限＞図 13 において、スタートすると、検出された物体の個数が 40 個以下である否かを判定し（ステップ S121）、40 個以下である場合は、物体個数の制限の条件は満たされているので、そのままリターンする一方、物体の個数が 40 個以下でない場合は、障害物として仮登録される物体の個数を 40 個以下に制限する必要があるため、ステップ S122 に移行し、まず、物体を識別するために付与する物体番号 i 、 k をそれぞれ 0 とする。よって、 $i = 0$ 、 $k = 0$ となる（ステップ S122）。

【0124】それから、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S123）、物体番号 i が n （物体の最大個数）+ 1 に等しいか否かを判定し（ステップ S124）、等しくなければ、距離に関するしきい値 L_0 を自車速 V_0 に基づいて設定する（ステップ S125）。すなわち、このしきい値 L_0 は、例えば自車両前方 50 m というような固定値を用いてもよいが、この例ではそれを自車速 V_0 に基づいて図 14 に示すマップに従って決定している。

10 【0125】次に、自車両から物体（物体番号 i ）までの距離 $L(i)$ が L_0 以下であるか否かが判定される（ステップ S126）一方、物体番号 i が $n + 1$ に等しければ、すべての物体についての判断が終了しているので、物体番号 i をリセットして 0 とする（ステップ S127）。

【0126】そして、自車両から物体（物体番号 i ）までの距離 $L(i)$ が L_0 以下であれば、ステップ S128 に移行して、距離 $L(i)$ での進行路幅（角度で表現） $2\Delta i$ を

20 $(\text{進行路幅} + \alpha) / L(i)$

とする。ここで、 α は定数である。

【0127】それから、進行路幅 $2\Delta i$ を設定した後、自車両からの、物体（物体番号 i ）の方位 θ_i が ϕ （進行路の中心位置の方位）- Δi より大きいかなかを判定し（ステップ S129）、大きければ、さらに、物体の方位 θ_i が $\phi + \Delta i$ より小さいかなかを判定し（ステップ S130）、小さければ、進行路幅 Δi を左右に有する進行路上に物体（物体番号 i ）が存在するので、INSIDE フラグを 1 にして（ステップ S131）、ステップ S123 にリターンする。一方、ステップ S129、S130 の判定で NO の場合には、ステップ S132 に移行して、進行路上に物体は存在しないので、INSIDE フラグを 0 とし、ステップ S123 にリターンする。

【0128】一方、距離 $L(i)$ が L_0 以下でなければ、相対速度 V_i が自車速 V_0 に等しいか否かを判定し（ステップ S132）、相対速度 V_i が自車速 V_0 に等しければ、INSIDE フラグを 0 とし（ステップ S146）、相対速度 V_i が自車速 V_0 に等しくなければ、ステップ S131 に移行して、INSIDE フラグを 1 とし、ステップ S123 にリターンする。

40 【0129】これによって、登録されたすべての物体に対して、距離 $L(i) = L_0$ までの進行路上に存在するか否かの判断の結果である INSIDE フラグが付与されることとなる。

【0130】また、ステップ S127 では物体番号 i をリセットして $i = 0$ とした後、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S133）、物体番号 i が $n + 1$ に等しいか否かを判定する（ステップ S134）。

50 【0131】そして、 $i = n + 1$ であれば、すべての物体についての判断が終了しているので、別の物体番号 k

をインクリメントして $k+1$ とする (ステップ S135) 一方、 $i=n+1$ でなければ、INSIDE フラグが 0 であるか否かを判定し (ステップ S136)、INSIDE フラグが 0 であれば、障害物判断を行う必要のない物体でありそれを除くことができるので、物体総個数 n をデクリメントして $n-1$ とする (ステップ S137)、それから、物体総個数 n が 40 個以下であるか否かを判定し (ステップ S138)、40 個以下であれば、物体個数の制限の条件は満たされるので、そのままリターンする。一方、ステップ S136 の判定で INSIDE フラグが 0 でない場合は、ステップ S138 の判定で物体総個数 n が 40 個以下でない場合は、ステップ S127 にリターンする。

【0132】ステップ S135 で物体番号 k をインクリメントして $k+1$ とした後、物体番号 k が $n+1$ に等しいか否かを判定し (ステップ S139)、 $k=n+1$ であれば、物体個数の制限の条件を満たすために物体個数を減らす必要があるので、最も遠くに位置する物体 1 個だけをキャンセルし (ステップ S140)、それから、物体総個数 n をデクリメントして $n-1$ とし (ステップ S141)、物体個数が 40 個以下であるか否かを判定し (ステップ S142)、40 個以下であれば、物体個数の制限の条件を満たすので、そのままリターンする一方、40 個以下でなければ、物体個数の制限の条件を満たすまで、最も遠くに位置する物体 1 個だけをキャンセルする処理を繰返し、ステップ S140 にリターンする。

【0133】一方、物体番号 k が $n+1$ でなければ、物体 (物体番号 k) の中心位置が進行路中心線を基準に所定角度の範囲内にあるか否か、即ち物体の中心位置が所定角度の範囲の T_{min} (左側) と T_{max} (右側) との間にあるか否かを判定し (ステップ S143)、それらの間にあれば n をデクリメントして $n-1$ とし (ステップ S144)、物体個数が 40 個以下であるか否かを判定し (ステップ S145)、40 個以下であれば、リターンする。一方、40 個以下でなければ、ステップ S135 にリターンする。物体の中心位置が、 T_{min} (左側) と T_{max} (右側) との間でない場合も、ステップ S135 にリターンする。

【0134】このようにして、自車両前方の距離 L_0 までは、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、距離 L_0 を超える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体を障害物として選択し、障害物検知の対象となる物体の個数が 40 個以下に制限されることとなる。

【0135】ここで、ステップ S125 における距離しきい値 L_0 の設定において、図 14 に示すように自車速 V_0 が高くなるに従ってしきい値 L_0 が大きく (従って距離が長く) になっているのは次の理由による。

【0136】まず、物体の障害物としての選択登録が、 L_0 よりも近距離では進行路の中心線を基準とする所定幅内の狭い範囲 (L_0 よりも遠距離の場合に比べて狭い

範囲) で行なわれるのは、自車両が現在の進行路からその側方へ逸れる可能性は自車両に近い位置では少なく、従って、進行路の側方に存在する物体は自車両に近いもののほど障害物となる可能性が少ないからである。そして、自車速 V_0 が高くなると、自車両から比較的遠い位置でも進行路から側方へ逸れる可能性が少なくなり、該側方に存在する物体は障害物になり難くなるため、上記しきい値 L_0 を大きくして、より障害物となり易い物体を多く選択登録できるようにしているものである。

10 【0137】なお、図 14 のマップに代えて、自車速 V_0 と距離しきい値 L_0 との関係が一次関数 (正比例の関係) になっているものや、自車速の V_0 の増加に従ってしきい値 L_0 がステップ状に高くなっていくものを採用してもよい。

【0138】また、上記例では、ステップ 140 において、遠くの物体からキャンセルするようにしているが、自車両との相対速度が小さい物体からキャンセルを実行していくようにしてもよい。相対速度が小さくなるほど当該物体が自車両の障害物となる可能性は少なくなる、

20 と考えられる。

【0139】また、他のキャンセル基準としては次のものがある。それは、 L_0 よりも近距離では、物体 i のデータ (OB-dist, OB-ang) に基づいて自車両が当該物体 i に到達するための旋回半径 $R_t = OB-dist / (2 \sin (OB-ang))$ を求め、これと自車両の旋回半径 R との差による必要横加速度 $a = V_0^2 \times |R_t - R|$ を求め、該横加速度 a が基準値 a_0 以上であるときに、該物体 i が障害物となる可能性が小さいとしてキャンセルし、 L_0 よりも遠距離では、物体 i の点と、自車両の進行路上の自車両から距離 OB-dist (物体 i の距離) 離れた点との角度差 $\Delta \theta_i$ を求め、これに物体 i の角速度 γ_i を乗じたキャンセル評価量 $C_i = \Delta \theta_i \times \gamma_i$ を求め、該評価量 C_i が基準値 C_0 よりも大きいときに当該物体 i を自車両の障害物になる可能性が小さいとしてキャンセルする、というものである。

【0140】<検知データの属性の判定> 図 15 において、スタートすると、判定されていない物体についての検知データがあるか否かが判定され (ステップ S151)、検知データがあれば、その検知データについての距離 dist 及び方位 ang を読み込む (ステップ S152) 一

40 方、検知データがなければ、そのままリターンする。
【0141】検知データの距離 dist 及び方位 ang を読み込んだ後、現在登録されているすべての物体に対して、物体予想位置を含む物体予想領域に入るか否かの判定を行い (ステップ S153)、1 つの物体予想領域のみに入る場合には、その物体に属する物体であると判定し (ステップ S154)、複数の物体予想領域に入る場合には、その中で一番小さい物体に属する物体であると判定し (ステップ S155)、リターンする一方、どの物体予想領域にも入らない場合には、現在登録されているすべて

の物体に対してそれらの物体検索領域に入るか否かの判定を行う(ステップS156)。尚、ステップS155においては、その中で一番小さい物体に属する物体と判定するとは、例えば、検知データが2つの物体(物体N0、

a、b)に仮に属するとされたとすると、それらの横方向の大きさOB-size(a)、OB-size(b)を比較し、それらのうちの小さい方の物体に属する、と処理することを意味する。これは、物体の大きさが徐々に大きくなって行くのを防止するためである。

【0142】1若しくは複数の物体検索領域に入る場合には、入ったすべての物体検索領域の、物体予想領域から検知データまでの距離を算出し(ステップS157)、続いて、入った物体検索領域が1つであるか否かを判定する(ステップS158)。1つであれば、さらに、算出された物体予想領域までの距離が設定値以下であるか否かを判定し(ステップS159)、設定値以下であれば、その物体に属するデータであると判定し(ステップS160)、リターンする一方、設定値以下でなければ、新規物体のデータであると判定する(ステップS161)。

【0143】また、ステップS158の判定で入った物体検索領域がひとつでなければ、各物体予想領域から検知データまでの距離の一番小さい物体を選択して(ステップS162)、ステップS159に移行する。

【0144】ここで、物体予想領域から検知データまでの距離の一番小さい物体を選択しているのは、距離の一番小さい物体に属するのが最も確からしいと考えられるからである。

【0145】また、ステップS156の判定で、どの物体検索領域にも入らない場合には、新規物体のデータであると判定し(ステップS163)、リターンする。

【0146】ステップS153における判定は、具体的には、次のように行われる。

【0147】図16に示すように、ステップS152で、あるデータの距離dist、方位angを読み込んだ後、まず、物体番号iを1とし(ステップS171)、それから、その方位angが物体予想領域の左右方向の領域端OB-min(i)、OB-max(i)の間にあるか否かを判定する(ステップS172)。

【0148】方位angが物体予想領域の左右方向の領域端OB-min(i)、OB-max(i)の間であれば、さらに、距離distが物体予想領域の前後方向の範囲内に入るか否か、即ち物体基準距離OB-dist(i)とそれに前後方向の広がりOB-divを加えた範囲内に入るか否かの判定を行い(ステップS173)、入っていれば、この検知データは物体iに仮に属するとし(ステップS174)、ステップS175に移行する一方、ステップS172、S173での判定がNOの場合は、直ちにステップS175に移行する。

【0149】ステップS175においては、物体番号iが登録物体個数Iに等しいか否かを判定し、等しければ、

ステップS176に移行し、この検知データの仮に属する物体の個数がいくつ出るか判定する(ステップS177)一方、等しくなければ、物体番号iをインクリメントしてi+1とし(ステップS178)、ステップS172にリターンし、i=Iとなるまでこれを繰り返すことになる。

【0150】そして、物体の個数が0のときはステップS157に移行し、物体の個数が1のときはステップS155に移行し、さらに物体の個数が複数である場合には、ステップS156に移行する(図15参照)。

【0151】<物体の属性変更>図17において、スタートすると、まず、物体番号iをリセットして0とし(ステップS181)、それから、物体番号iをインクリメントしてi+1とし(ステップS182)、それから、物体番号iがMax-number(物体最大個数)に等しいか否かを判定する(ステップS183)。等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、今回検出された物体(物体番号i)の大きさOB-size-NがOB-size(i)-off-sizeより大きく、かつOB-size(i)+off-sizeより小さいか否かを判定する(ステップS184)。YESの場合は、物体の領域端(右側)OB-maxを今回検出された物体の領域端(右側)OB-max-N、物体の領域端(左側)OB-minを今回検出された物体の領域端(右側)OB-min-Nとし(ステップS185)、それから、それらの平均 $(OB-max+OB-min)/2$ を物体の方位OB-angとし(ステップS186)、ステップS183にリターンする。一方、NOの場合には、物体の大きさOB-size(i)が今回検出された物体の大きさOB-size-N(i)よりも小さいか否かを判定する(ステップS187)。

【0152】ステップS187の判定で、YESの場合には、物体の領域端(左側)OB-min(i)と今回検出された物体の領域端(左側)OB-min-N(i)とが等しいか否かを判定する(ステップS188)一方、NOの場合には、物体の領域端(右側)OB-max、物体の領域端(左側)OB-minをそれぞれ、 $OB-ang-N+OB-size/2 \times \alpha$ 、 $OB-ang-N-OB-size/2 \times \alpha$ とし(ステップS189)、ステップS186に移行する。ここで、 α 2は長さを角度に変更するための係数である。

【0153】ステップS188の判定で、YESの場合には、OB-max、OB-minをそれぞれ、 $OB-min-N+OB-size$ 、 $OB-min-N$ とし(ステップS190)、ステップS186に移行する一方、NOの場合には、OB-max(i)とOB-max-N(i)とが等しいか否かを判定する(ステップS191)。

【0154】ステップS191の判定で、YESの場合には、OB-max、OB-minをそれぞれ、 $OB-max-N$ 、 $OB-max-N+OB-size$ とし(ステップS192)、ステップS186に移行する一方、NOの場合には、OB-min(i)よりもOB-min-N(i)が小さいか否かを判定する(ステップS193)。

【0155】ステップS193の判定で、YESの場合には、さらに、OB-max(i)よりもOB-max-N(i)が大きいか否かを判定する(ステップS194)。一方、NOの場合には、OB-max、OB-minをそれぞれ、OB-min-N-OB-size $\times \alpha 2$ 、OB-min-Nとし(ステップS195)、ステップS186に移行する。

【0156】ステップS194の判定で、YESの場合には、OB-max、OB-minをそれぞれOB-ang-N+OB-size/2 $\times \alpha 2$ 、OB-ang-N-OB-size/2 $\times \alpha 2$ とする(ステップS195)。一方、NOの場合には、OB-max、OB-minをそれぞれ、OB-max-N、OB-max-N+OB-size $\times \alpha$ とし(ステップS196)、ステップS186に移行する。

【0157】<新規物体の登録>図18において、スタートすると、どこにも属さなかった物体(検知データ、番号i)の距離dist(i)、角度ang(i)を読み込み(ステップS221)、次の式に基づき、最小角度データang-min(i)、最大角度データang-max(i)、最短距離データdist-min(i)、最遠距離データdist-max(i)を演算する(ステップS222)。

【0158】 $\text{ang-min}(i) = \text{ang}(i) - \text{ang-offset}$
 $\text{ang-max}(i) = \text{ang}(i) + \text{ang-offset}$
 $\text{dist-min}(i) = \text{dist}(i) - \text{dist-offset}$
 $\text{dist-max}(i) = \text{dist}(i) + \text{dist-offset}$
 それから、変数jを最小角度データang-min(i)とし(ステップS223)、それから変数jをインクリメントしてj+1とし(ステップS224)、物体(検知データ、番号j)についての距離dist(j)が、dist-min(i)とdist-max(i)との間にあるか否かを判定し(ステップS225)、dist-min(i)とdist-max(i)との間にあれば、この検知データ(番号j)は物体iに属するとし(ステップS226)、jがang-max(i)+1であるか否かを判定する(ステップS227)。一方、それらの間になければ、直ちにステップS227に移行し、変数jがang-max(i)+1であるか否かを判定する。

【0159】変数jがang-max(i)+1であれば、ang-min(i)からang-max(i)までのすべてのang(i)についての判定が終了したので、次の式に基づき、OB-min、OB-max、OB-ang、OB-distを設定し(ステップS228)、リターンする一方、変数がang-max(i)+1でなければ、ステップS224に戻る。

【0160】 $\text{OB-min} = \text{Min}(\text{ang}(i))$
 $\text{OB-max} = \text{Max}(\text{ang}(i))$
 $\text{OB-ang} = (\text{OB-min} + \text{OB-max}) / 2$
 $\text{OB-dist} = \text{Min}(\text{dist}(i))$

<物体の同一判定>図19において、スタートすると、2つの物体(物体番号j、i)について同一であるか否かを判定するために、それぞれの物体の属性、具体的には相対速度V(j)、V(i)、前後方向の大きさOB-div(j)、OB-div(i)、横方向の大きさOB-size(j)、O

B-size(i)、物体の方位OB-ang(i)、OB-ang(i)を読み込み(ステップS231、S232)、それから、変数K=1、I=1とする(ステップS233、S234)。

【0161】それに続いて、同一物体については判断する必要がないので、変数Kと変数Iとが不等であるか否かが判定され(ステップS235)、それらが不等であれば、重複判断を回避するために、物体(物体番号i)の左右方向の大きさOB-size(i)が物体(物体番号j)の左右方向の大きさOB-size(j)より小さいか否かを判定する(ステップS236)。

【0162】物体(物体番号i)の左右方向の大きさOB-size(i)が物体(物体番号j)の左右方向の大きさOB-size(j)より小さければ、ばらつきを制限するために、物体(物体番号i)の前後方向の大きさOB-div(i)と物体(物体番号j)の前後方向の大きさOB-div(j)との差の絶対値が所定値 α 以下であるか否かを判定する(ステップS237)。所定値 α 以下であれば、物体(物体番号i)の方位OB-ang(i)と物体(物体番号j)の方位OB-ang(j)の差の絶対値が所定値 β 以下であるか否かを判定する(ステップS238)。所定値 β 以下であれば、物体(物体番号i)との相対速度V(i)と、物体(物体番号j)との相対速度V(j)との差の絶対値が所定値 γ 以下であるか否かを判定する(ステップS239)。所定値 γ 以下であれば、それらの相対速度V(i)及びV(j)が共に自車両の車速V0に不等であるか否か即ち静止物体であるか移動物体であるかを判定する(ステップS240)。

【0163】共に車速V0に不等であれば、移動物体であり、同一物体としての大きさが所定値 δ 以下であるか否かを判定する(ステップS241)。一方、共に車速V0に不等でなければ、静止物体であり、同一物体としての大きさが所定値 ϵ ($> \delta$)以下であるか否かを判定する(ステップS242)。所定値 ϵ を所定値 δ より大きくしているのは、移動物体の場合は車両等で大きさがある程度制限されるが、静止物体の場合はそのような制限がなく、ある程度大きいものも考えられるからである。

【0164】所定値 δ 、 ϵ 以下であれば、物体(物体番号j)は物体(物体番号i)に属するものとし(ステップS243)、改めて物体(物体番号i)の属性を登録し、そして物体(物体番号j)の属性を削除する(ステップS244)。一方、所定値 δ 、 ϵ 以下でなければ、変数IをインクリメントしてI+1とし(ステップS245)、変数Iがobject-max(物体最大個数)になったか否かを判定する(ステップS246)。変数Iがobject-maxに等しければ、変数KにIを加算してK+1とし(ステップS247)、変数Kがobject-maxになったか否かを判定する(ステップS248)。一方、等しくなければ、ステップS235にリターンする。そして、変数Kがobject-maxに等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、ステップS234にリターンする。

【0165】尚、ステップS235～S242の判定において、NOである場合には、ステップS245に移行する。

【0166】ここで、物体の属性の登録は、例えば図20に示すように行われる。

【0167】図20において、スタートすると、物体（物体番号i）の領域端（右側）OB-max(i)が物体（物体番号j）の領域端（右側）OB-max(j)よりも大きいかなかを判定し（ステップS201）、大きくなければ、物体（物体番号i）の領域端（右側）OB-max(i)を物体（物体番号j）の領域端（右側）OB-max(j)とし（ステップS202）、それから、物体（物体番号i）の領域端（左側）OB-min(i)が物体（物体番号j）の領域端（左側）OB-min(j)より小さいかなかを判定する（ステップS203）一方、大きくなければ、直ちにステップS203に移行して、物体（物体番号i）の領域端（左側）OB-min(i)が物体（物体番号j）の領域端（左側）OB-min(j)より小さいかなかを判定する。

【0168】物体（物体番号i）の領域端（左側）OB-min(i)が物体（物体番号j）の領域端（左側）OB-min(j)より小さくなければ、物体（物体番号i）の領域端（左側）OB-min(i)を物体（物体番号j）の領域端（左側）OB-min(j)とし（ステップS204）、今回検出された物体（物体番号i）までの距離OB-dist-N(i)が今回検出された物体（物体番号j）までの距離OB-dist-N(j)より小さいかなかを判定する（ステップS205）一方、小さくなければ、直ちにステップS205に移行し、今回検出された物体（物体番号i）までの距離OB-dist-N(i)を今回検出された物体（物体番号j）までの距離OB-dist-N(j)より小さいかなかを判定する。

【0169】今回検出された物体（物体番号i）までの距離OB-dist-N(i)が今回検出された物体（物体番号j）までの距離OB-dist-N(j)より小さくければ、今回検出された物体（物体番号i）までの距離OB-dist-N(i)を物体（物体番号i）までの距離OB-dist(i)とする（ステップS206）一方、小さくなければ、今回検出された物体（物体番号j）までの距離OB-dist-N(j)を物体（物体番号i）までの距離OB-dist(i)とし（ステップS207）、その後、今回検出された物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div-N(i)が今回検出された物体（物体番号j）の前後方向長さOB-div-N(j)より小さいかなかを判定する（ステップS208）。

【0170】今回検出された物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div-N(i)が今回検出された物体（物体番号j）の前後方向長さOB-div-N(j)より小さくければ、今回検出された物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div-N(i)を物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div(i)とする（ステップS209）一方、今回検出された物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div-N(i)が今回検出された物体（物体番号j）の前後方向長さOB-div-N(j)より小さくなければ、今回検出された物体（物

体番号j）の前後方向長さOB-div-N(j)を物体（物体番号i）の前後方向長さOB-div(i)とし（ステップS210）、物体（物体番号i）の左右方向の大きさOB-size(i)を $(OB-max(i) - OB-min(j)) \times OB-dist(i) \times \alpha$ とする（ステップS211）。 α は定数である。

【0171】ところで、車両が高速道路を走行している場合には、上記制御を簡略化して、次のように行うこともできる。尚、高速道路を走行しているかなかの判定は、例えば車速が80km/h以上であるかなかにより判定することができる。

【0172】図21において、スタートすると、2つの物体（物体番号j, i）について物体の属性を読み込み（ステップS251, S252）、それから、変数K=1、I=1とする（ステップS253, S254）。

【0173】それに続いて、物体（物体番号i）の左右方向の大きさOB-size(i)が物体（物体番号j）の左右方向の大きさOB-size(j)より小さいかなかを判定する（ステップS255）。

【0174】物体（物体番号i）の左右方向の大きさOB-size(i)が物体（物体番号j）の左右方向の大きさOB-size(j)より小さくければ、OB-ang(i)とOB-ang(j)との差の絶対値が所定値 α 以下であるかなかを判定する（ステップS256）。所定値 α 以下であれば、相対速度V(i)とV(j)との差の絶対値が所定値 β 以下であるかなかを判定する（ステップS257）。

【0175】所定値 β 以下であれば、物体（物体番号j）は物体（物体番号i）に属するものとし、改めて物体（物体番号i）の属性についてのデータを更新すると共に、物体（物体番号j）の属性についてのデータを抹消する（ステップS258）。そして、変数IをインクリメントしてI+1とし（ステップS259）、変数Iがobject-max（物体の最大個数）になったかなかを判定する（ステップS260）。変数Iがobject-maxに等しければ、変数KをインクリメントしてK+1とし（ステップS261）、変数Kがobject-maxになったかなかを判定する（ステップS262）一方、等しくなければ、ステップS255にリターンする。そして、ステップS262の判定において、変数Kがobject-maxに等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、ステップS253にリターンする。

【0176】尚、ステップS255～S257の判定において、NOである場合には、ステップS259に移行する。

【0177】

【発明の効果】請求項1に係る発明は、上記のように、自車両から見た前方物体の走行状態を表すデータに基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を予想領域設定手段によって設定し、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域との比較により物体認定手段によって物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定するようにしているの

で、物体の認定を迅速かつ正確に行うことができ、それに基づき障害物判断を精度よく行うことが可能となる。

【0178】請求項2に係る発明は、予想領域設定手段が、自車両から見た物体の走行状態を表わすデータと該物体の大きさを表わすデータとに基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するから、物体認定手段による物体の認定が確実になる。

【0179】請求項3に係る発明は、物体認定手段によって検出された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を物体登録手段によって障害物として選択して登録し、それから同一判定手段によって、登録された物体同士の間を比較して、それらが同一の障害物に属するか否かを判定するようにしているので、同一の障害物に属する2つの物体を別の障害物であると認識することがなくなり、同一の障害物に属する場合における物体間の相対速度のバラツキをなくすることができる。

【0180】請求項4に係る発明は、検索領域設定手段によって予想領域の周囲又はその一部に検索領域を設定し、物体認定手段が、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により物体の移動を判定し、それに基づき物体を認定するようにしているので、物体を迅速かつ正確に認定することができ、それに基づく障害物判断を精度よく行うことが可能となる。

【0181】請求項5に係る発明は、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するようにしているので、的確に物体の大きさを定めることができる。

【0182】請求項6に係る発明は、物体検出手段が、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づいて物体の大きさを検出し、該物体について物体認定手段による認定に必要なデータが得られなくなったときは、その後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新し、物体認定手段は、上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が予想領域に存在すると認定するので、実際には自車両前方に物体が存在するのに、これを存在しないとして誤ってキャンセルすることを防止することができる。

【0183】請求項7に係る発明は、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値を物体として検出するようにしているので、障害物判断を精度よく行うことができる。

【0184】請求項8に係る発明は、自車両からの距離に応じて、物体検出手段によって物体が検出される範囲（例えば幅）を変更するようにしているので、自車両からの距離に応じて、無駄な物体認識を行う必要がなくなり、障害物判断に必要な物体のみを障害物として検出す

ることができる。

【0185】請求項9に係る発明は、物体登録手段によって、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数以下となるように制限しているため、障害物判断が必要である所定数の障害物（物体）についてのみ障害物判断を行えばよくなり、障害物判断の迅速化を図ることができる。

【0186】請求項10に係る発明は、障害物となり得る物体が所定数を越えて検出された場合に、物体登録手段によって、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除かれて、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数以下となるように制限しているため、障害物判断の必要度の高い障害物については確実に障害物判断がなされることとなり、障害物判断の精度を低下させることなく、障害物判断の迅速化を図ることが可能となる。

【0187】請求項11に係る発明は、障害物として選択され登録されている物体が、物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかったときには、登録を抹消するようにしているので、無駄に障害物判断を行うことがなくなり、障害物判断の効率化が図れる。

【0188】請求項12に係る発明は、物体登録手段によって障害物として選択されて登録される基準を、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで変更するようにしているので、自車両からの距離に応じて、障害物判断に必要な物体だけを障害物として認定して登録することができる。

【0189】請求項13に係る発明によれば、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるように設定されるから、自車両の障害物となり易い物体をより多く選択し登録する上で有利になる。

【0190】請求項14に係る発明は、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択し登録するようにしているので、自車両前方の所定距離を越える範囲においては、障害物となる可能性のある物体を広い範囲に亘って選択するようになり、障害物となる可能性のある物体を障害物として確実に選択し登録することができる。

【0191】請求項15に係る発明は、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて物体を選択するようにしているので、自車両の進行路に侵入するおそれなく障害物となる可能性のない物体を、障害物判断の対象から除くことができ、障害

物判断の迅速化が図れる。

【0192】請求項16に係る発明は、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するようにしているので、誤差の入りやすい近距離では予想領域の前後方向の長さを大きく設定することができ、物体移動判断の精度を高めることができる。

【0193】請求項17に係る発明は、物体認定手段によって、物体が予想領域内に存在するときは、無条件に物体が予想領域内に移動したものと判定するようにしているので、無駄な物体認定の判断を行う必要がなくなり、処理の迅速化が図れる。

【0194】請求項18に係る発明は、物体認定手段によって、物体が予想領域及び検索領域外にあるときは、新規な物体であると判定するようにしているので、無駄な物体認定の判断を行う必要がなくなり、処理の迅速化が図れる。

【0195】請求項19に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属するときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するようにしているので、物体が無限に大きくなるのを防止することができる。

【0196】請求項20に係る発明は、同一判定手段によって、静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するようにしているので、同一の障害物に属するか否かの判断を精度よく行うことができる。

【0197】請求項21に係る発明は、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するようにしているので、自車両前方の距離に応じて、予想領域の左右方向の大きさを最適に決定することができ、例えば誤差の入りやすい近距離では予想領域の前後方向の長さを大きく設定することができ、物体移動判断の精度を高めることが可能となる。

【0198】請求項22に係る発明は、物体登録手段によって、登録されている物体のデータを一定周期で変更（更新）するようにしているので、常に現実に近い物体（障害物）の属性に基づいて障害物判断を行うことができ、障害物判断の精度の向上が図れる。

【0199】請求項23に係る発明は、レーダヘッドユニットを用いているので、物体の検出を精度よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動車の斜視図である。

【図2】コントロールユニットの説明図である。

【図3】コントロールユニットについてのブロック図である。

【図4】コントロールユニットの基本的処理の流れを示すフローチャート図である。

【図5】物体として最短値を選択するフローチャート図である。

【図6】物体の大きさを検出する処理の流れを示すフローチャート図である。

【図7】物体の予想領域設定のフローチャート図である。

【図8】物体及びその一定時間経過後の予想領域の説明図である。

【図9】物体の予想領域設定の実施例についてのフローチャート図である。

【図10】物体の属性データの初期値の決定のフローチャート図である。

【図11】物体の検索領域の設定のフローチャート図である。

【図12】物体位置決定のフローチャート図である。

【図13】障害物の個数の制限のフローチャート図である。

【図14】自車速V0と距離しきい値L0との関係を示すマップ図

【図15】障害物の属性判定のフローチャート図である。

【図16】予想領域に入るか否かの判定のフローチャート図である。

【図17】物体の属性データ（角度）の変更のフローチャート図である。

【図18】新規物体の登録のフローチャート図である。

【図19】障害物の同一判定のフローチャート図である。

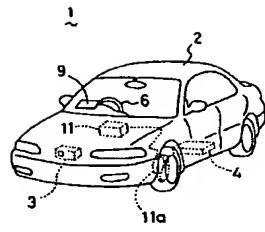
【図20】物体の属性データ（距離、角度、大きさ、ばらつき）の変更のフローチャート図である。

【図21】障害物の同一判定の変形例のフローチャート図である。

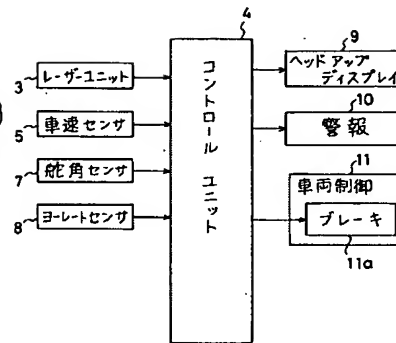
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 自動車 |
| 3 | レーダヘッドユニット |
| 4 | コントロールユニット |
| 21 | 物体検出手段 |
| 22 | 予想領域設定手段 |
| 23 | 検索領域設定手段 |
| 24 | 物体認定手段 |
| 25 | 物体登録手段 |
| 26 | 同一判定手段 |

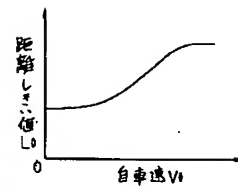
【図 1】



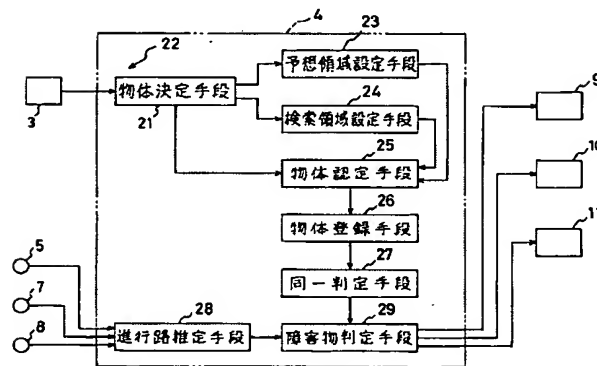
【図 2】



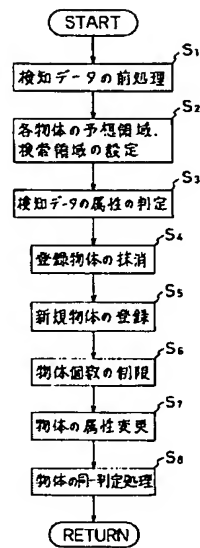
【図 4】



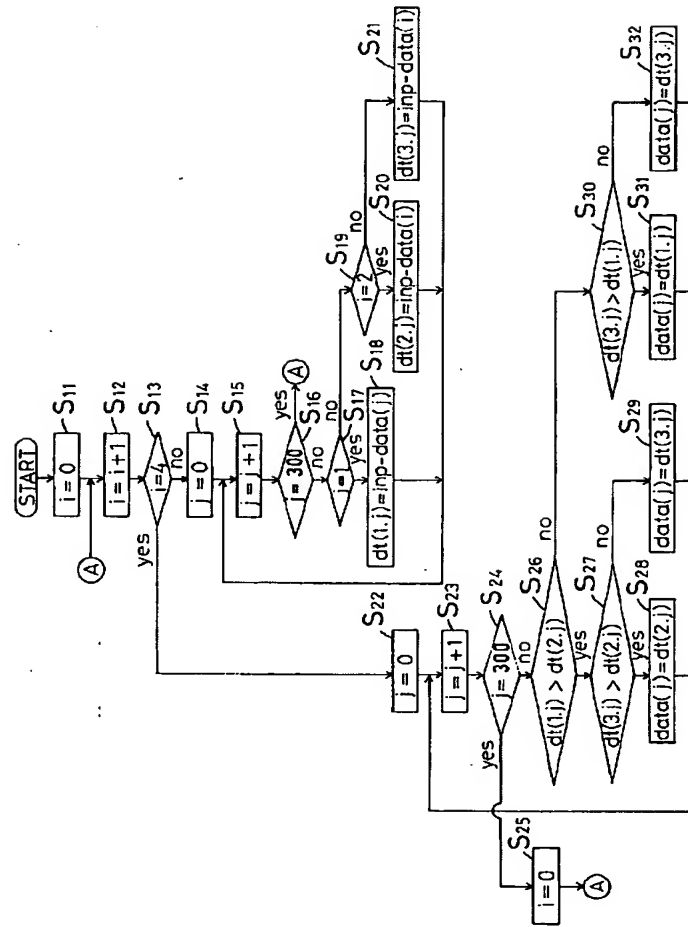
【図 3】



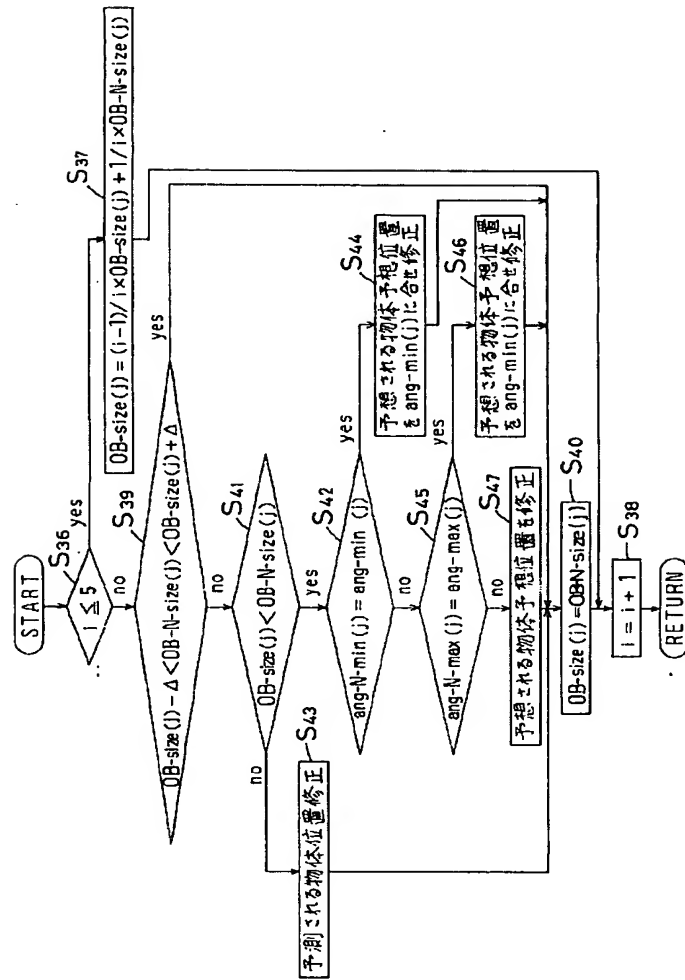
【図 4】



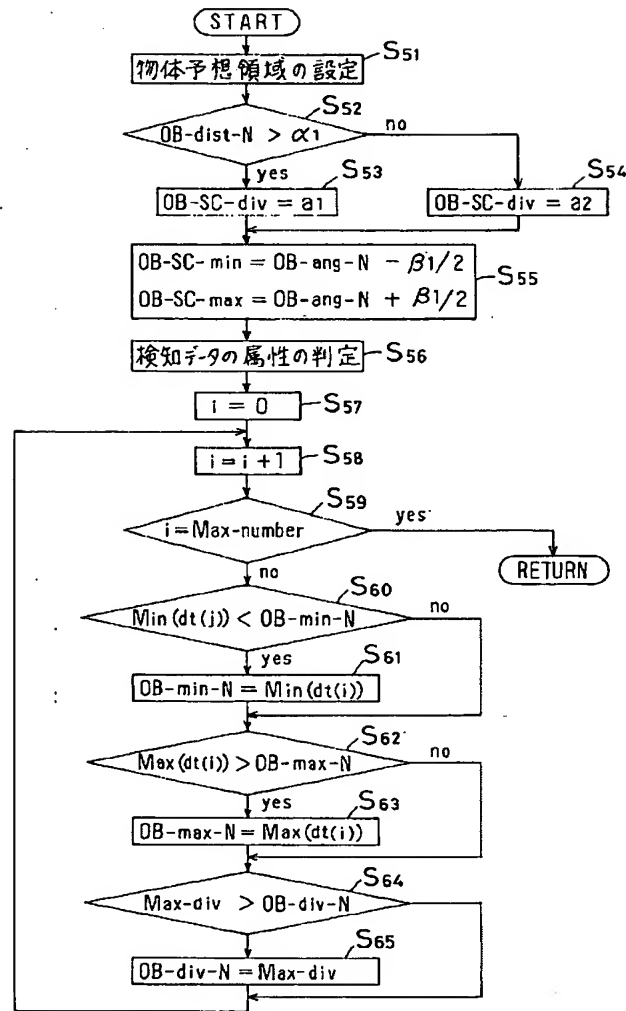
【図 5】

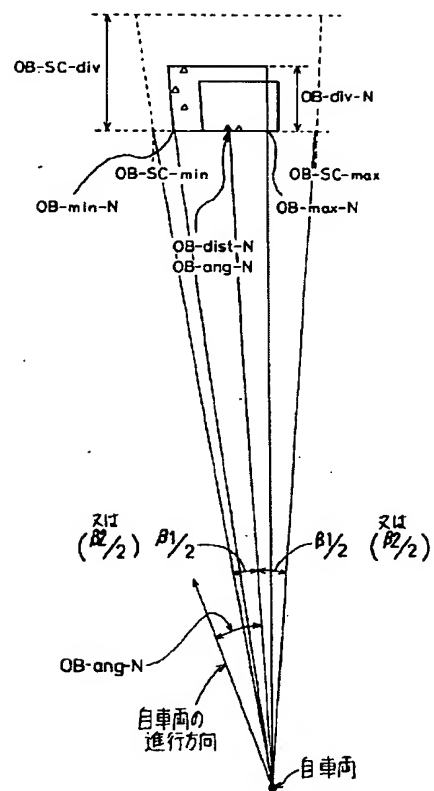


【図 6】

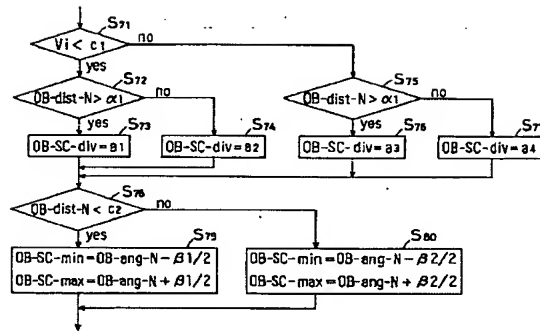


【図 7】

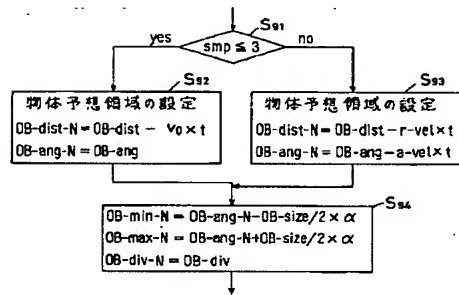




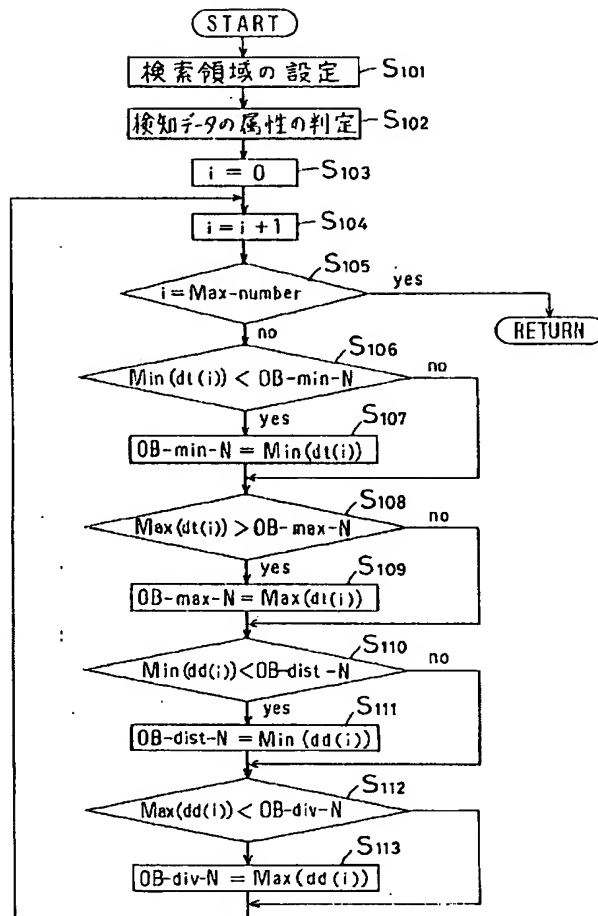
【図 9】



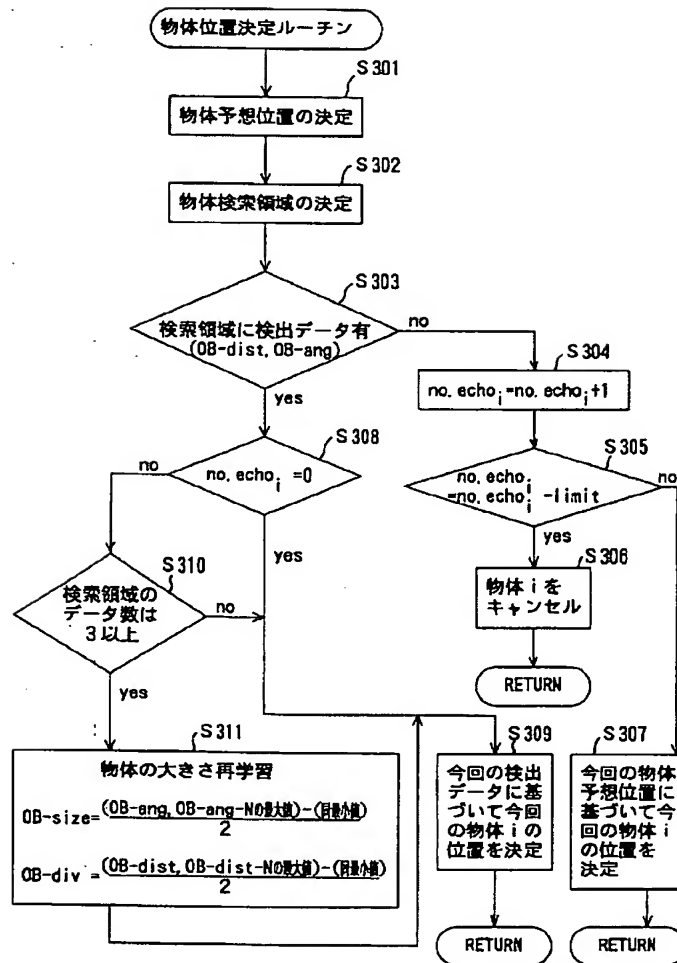
【図 10】



【図11】



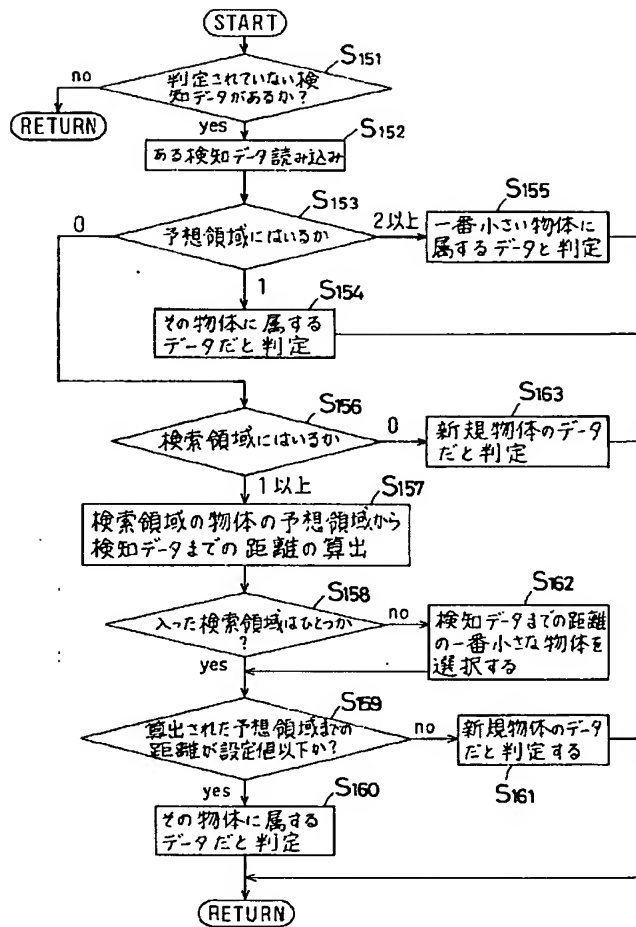
【図12】



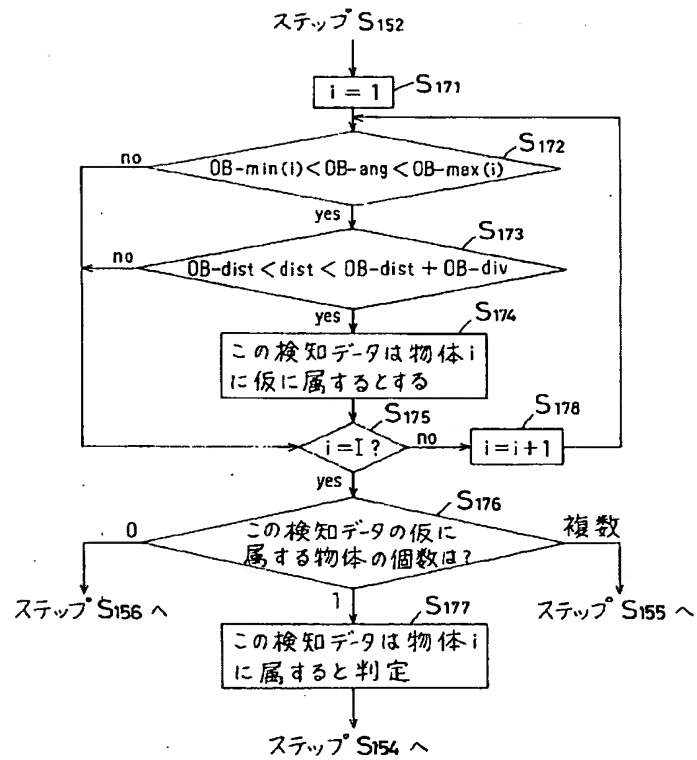
```

graph TD
    START([START]) --> S121{n < 40}
    S121 -- yes --> RETURN1([RETURN])
    S121 -- no --> S122{i = 0  
k = 0}
    S122 --> S123{i = i + 1}
    S123 --> S124{i = n + 1}
    S124 -- yes --> S127{i = 0}
    S124 -- no --> S125{L0 検索}
    S125 --> S126{距離 L(i) ≤ L0}
    S126 -- yes --> S128{2Δl = (進行距離 × α) / L(i)}
    S126 -- no --> S129{βi > φ - Δl}
    S128 --> S129
    S129 -- yes --> S130{βi < φ + Δl}
    S129 -- no --> S132{Vi = V0}
    S130 -- yes --> S131{INSIDE? 757 = 1}
    S130 -- no --> S132
    S132 -- yes --> S146{INSIDE? 757 = 0}
    S132 -- no --> S131
    S146 --> INSIDE757_0[INSIDE? 757 = 0]
    S131 --> INSIDE757_1[INSIDE? 757 = 1]
    S127 --> S133{i = i + 1}
    S133 --> S134{i = n + 1}
    S134 -- yes --> S135{k = k + 1}
    S134 -- no --> S136{INSIDE? 757 = 0}
    S136 -- yes --> S137{n = n - i}
    S136 -- no --> S138{n ≤ 40}
    S137 --> S138
    S138 -- yes --> RETURN2([RETURN])
    S135 --> S139{k = n + 1}
    S139 --> S143{min < 物体中心位置 < max}
    S143 -- yes --> S140{遠の物体から近 > 近}
    S143 -- no --> S144{n = n - i}
    S140 --> S141{n = n - i}
    S141 --> S142{n ≤ 40}
    S142 -- yes --> RETURN3([RETURN])
    S142 -- no --> S145{n ≤ 40}
    S144 --> S145
    S145 -- yes --> RETURN4([RETURN])
    S145 -- no --> S146
  
```

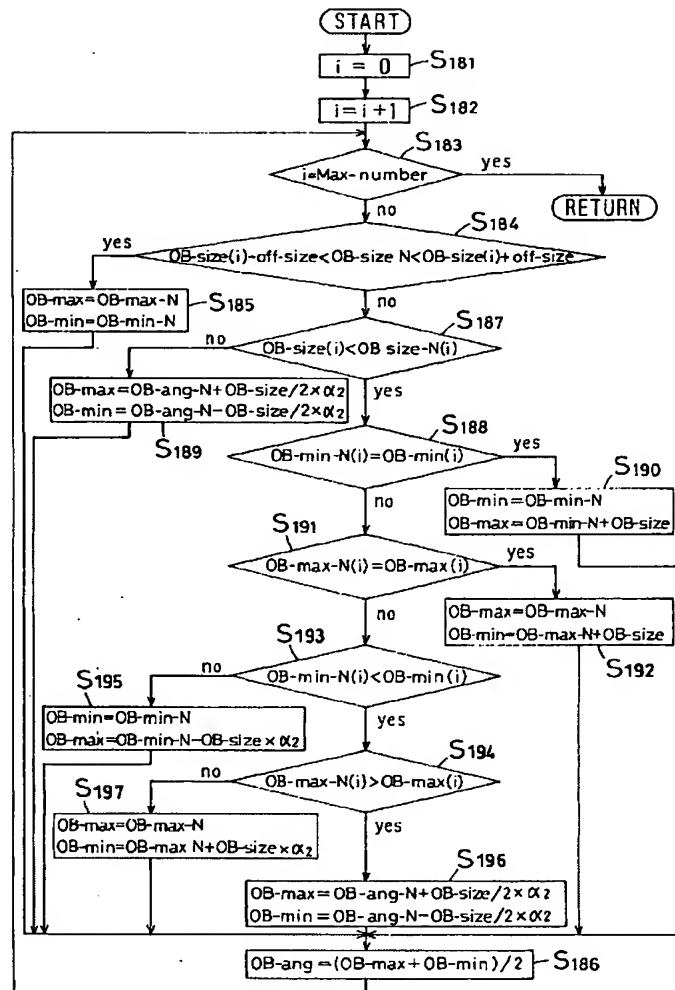
【図 15】



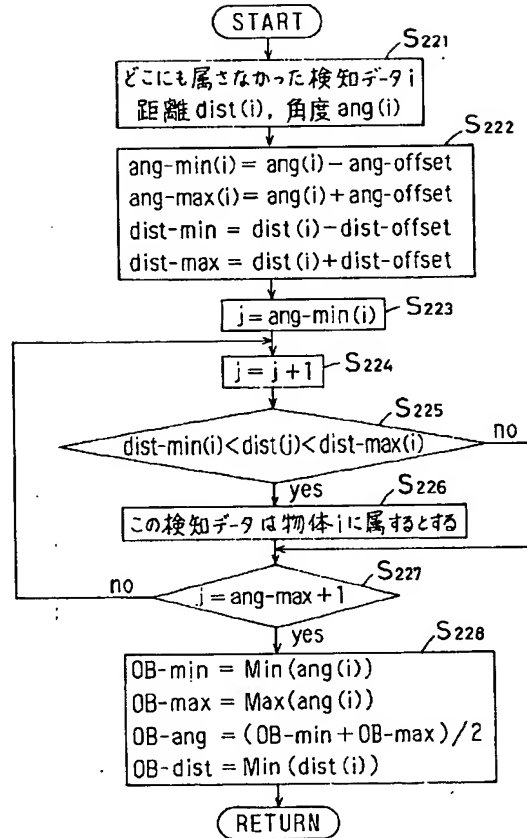
【図 16】



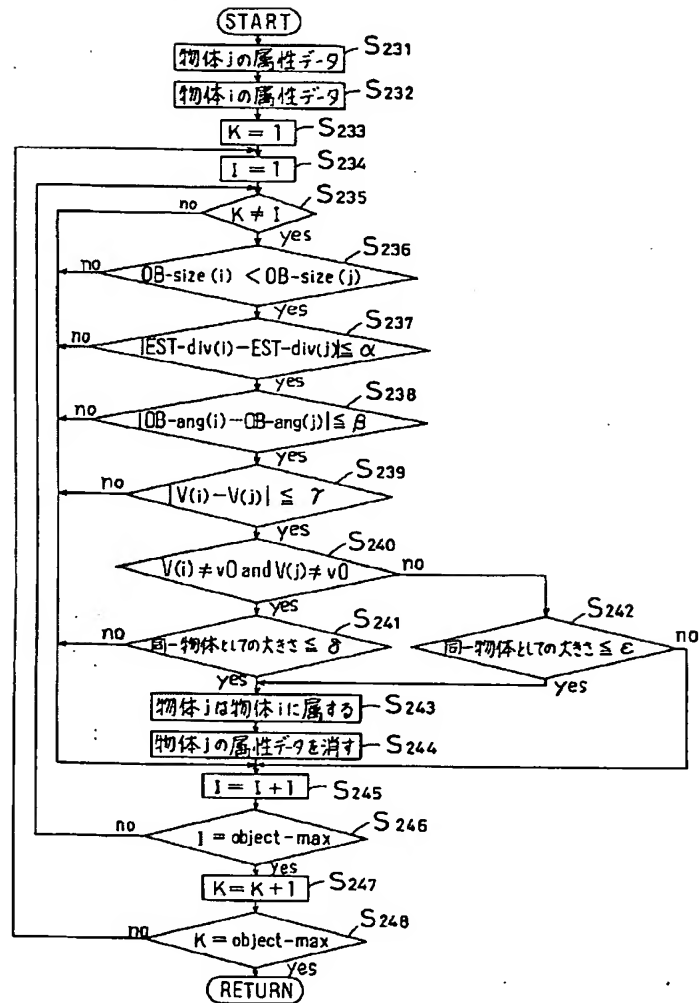
【図 17】



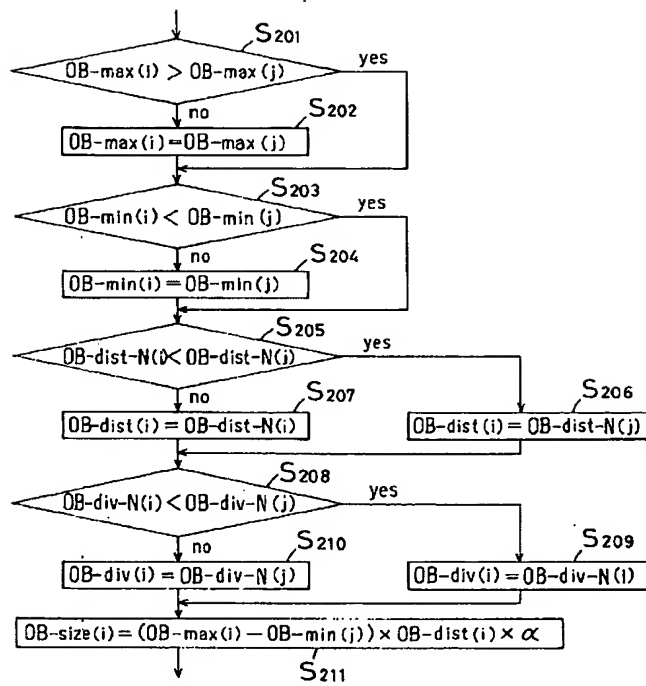
【図 18】



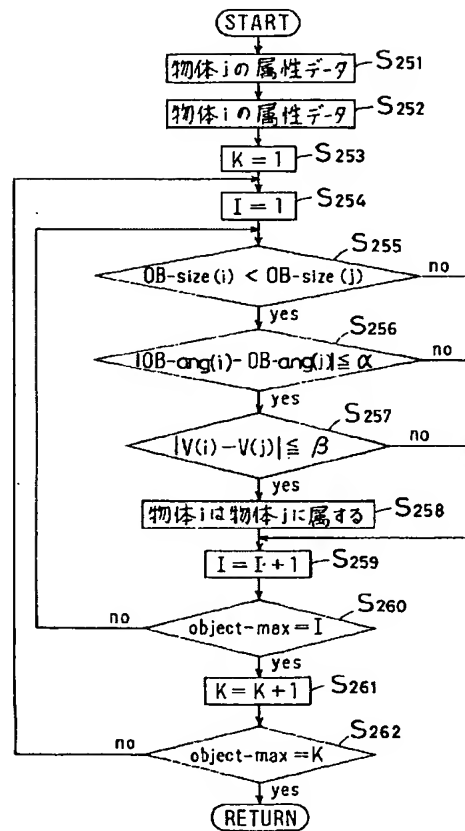
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 S 17/93

// G 0 5 D 1/02

S

(72) 発明者 吉岡 透

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内

(72) 発明者 石川 敏弘

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内

(72) 発明者 奥田 憲一

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内